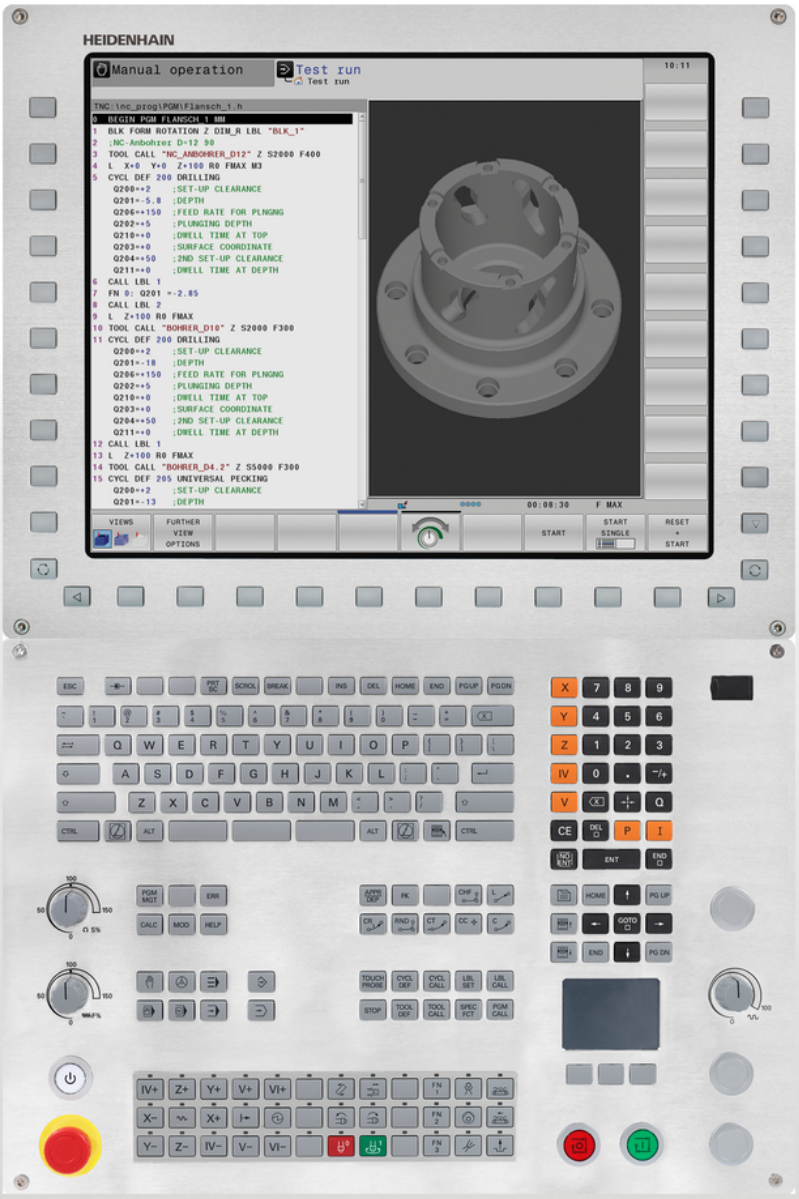
HEIDENHAIN



TNC 640

Manual do Utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
340590-07
340591-07
340595-07

Português (pt)
9/2016

Elementos de comando do TNC

função

Elementos de comando no ecrã

Tecla	Função
	Selecionar a divisão do ecrã
	Alternar o ecrã entre o modo de funcionamento da máquina e o da programação
	Softkeys: selecionar a função no ecrã
	Comutação de barras de softkeys

Teclado alfanumérico

Tecla	Função
	Nome de ficheiro, comentários
	Programação DIN/ISO

Modos de funcionamento da máquina

Tecla	Função
	Funcionamento manual
	Volante eletrónico
	Posicionamento com introdução manual
	Execução do programa bloco a bloco
	Execução contínua do programa

Modos de funcionamento de programação

Tecla	Função
	Programação
	Teste do programa

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

Tecla	Função
	Selecionar eixos de coordenadas ou introduzi-los no programa
	Algarismos
	Inverter ponto decimal / sinal
	Introdução de coordenadas polares / Valores incrementais
	Programação de parâmetros Q / Estado de parâmetros Q
	Aceitar posição real
	Passar perguntas de diálogo e apagar palavras
	Finalizar a introdução e continuar o diálogo
	Fechar o bloco, terminar a introdução
	Restaurar introduções ou apagar mensagem de erro do TNC
	Interromper o diálogo, apagar programa parcial

Indicações sobre as ferramentas

Tecla	Função
	Definir dados de ferramenta no programa
	Chamar dados da ferramenta

Gerir programas e ficheiros, funções do TNC

Tecla	Função
PGM MGT	Selecionar e apagar programas ou ficheiros, transmissão externa de dados
PGM CALL	Definir chamada do programa, selecionar tabelas de pontos zero e tabelas de pontos
MOD	Selecionar a função MOD
HELP	Visualizar textos de ajuda em caso de mensagens de erro do NC, chamar o TNCguide
ERR	Visualizar todas as mensagens de erro em espera
CALC	Mostrar a calculadora
SPEC FCT	Visualizar funções especiais

Teclas de navegação

Tecla	Função
↑ ←	Posicionar o cursor
GOTO	Selecionar diretamente blocos, ciclos e funções de parâmetros
HOME	Navegar até ao início do programa ou até ao início da tabela
END	Navegar até ao fim do programa ou até ao fim de uma linha da tabela
PG UP	Navegar para cima por páginas
PG DN	Navegar para baixo por páginas
	Selecionar o separador seguinte nos formulários
	Janela de diálogo ou botão do ecrã seguinte/anterior

Ciclos, subprogramas e repetições parciais dum programa

Tecla	Função
TOUCH PROBE	Definir ciclos de apalpação
CYCL DEF CYCL CALL	Definir e chamar ciclos
LBL SET LBL CALL	Introduzir e chamar subprogramas e repetições parciais dum programa
STOP	Introduzir paragem do programa num programa

Programar movimentos de trajetória

Tecla	Função
APPR DEP	Aproximar/sair do contorno
FK	Livre programação de contornos FK
L	Reta
CC	Ponto central do círculo/Polo para coordenadas polares
C	Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo
CR	Trajetória circular com raio
CT	Trajetória circular com ligação tangencial
CHF RND	Chanfro/arredondamento de esquinas

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

Avanço	Rotações do mandril
	

Princípios básicos

Sobre este manual

Apresenta-se seguidamente uma lista dos símbolos indicadores utilizados neste manual



Este símbolo significa que há indicações especiais a respeitar relativamente à função descrita.



Este símbolo significa que, ao utilizar-se a função descrita, existem um ou mais dos perigos seguintes:

- Perigos para a peça de trabalho
- Perigos para o dispositivo tensor
- Perigos para a ferramenta
- Perigos para a máquina
- Perigos para o operador



Este símbolo alerta para uma situação potencialmente perigosa que pode causar lesões, caso não seja evitada.



Este símbolo significa que a função descrita deve ser ajustada pelo fabricante da sua máquina. Por conseguinte, a função descrita pode diferir de máquina para máquina.



Este símbolo indica que as descrições detalhadas de uma função se encontram noutro manual de utilizador.

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

Esforçamo-nos constantemente por melhorar a nossa documentação para si. Agradecemos a sua ajuda, informando-nos das suas propostas de alterações através do seguinte endereço de e-mail:

tnc-userdoc@heidenhain.de

Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos comandos a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
TNC 640	340590-07
TNC 640 E	340591-07
TNC 640 Posto de programação	340595-07

A letra E caracteriza a versão de exportação do TNC. As opções de software seguintes não estão disponíveis na versão de exportação:

- Advanced Function Set 2 (Opção #9)
- KinematicsComp (Opção #52)
- 3D-ToolComp (Opção #92)

Por meio dos parâmetros da máquina, o fabricante adapta as capacidades do TNC à respetiva máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNC.

As funções do TNC que não se encontram disponíveis em todas as máquinas são, por exemplo:

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

Para conhecer o efetivo alcance funcional da sua máquina, entre em contacto com o fabricante da máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os TNC. Para se familiarizar exaustivamente com as funções do TNC, é recomendável participar nesses cursos.

Manual do Utilizador Programação de Ciclos:

Todas as funções de ciclos (ciclos de apalpação e ciclos de maquinagem) estão descritas no Manual do Utilizador Programação de Ciclos. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

Opções de software

O TNC 640 dispõe de diversas opções de software que podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

Additional Axis (Opção #0 a Opção #7)	
Eixos adicionais	Ciclos de regulação adicionais 1 a 8
Advanced Function Set 1 (Opção #8)	
Grupo de funções avançadas 1	**Maquinagem de mesa rotativa** ■ Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min **Conversões de coordenadas:** Inclinação do plano de maquinagem
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2 Sujeito a autorização de exportação	**Maquinagem 3D:** ■ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais ■ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e direção da ferramenta **Interpolação:** Reta em 6 eixos
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Display Step (Opção #23)	
Resolução	**Precisão de introdução:** ■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°
Dynamic Collision Monitoring – DCM (Opção #40)	
Supervisão dinâmica de colisão	■ O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar ■ Aviso em funcionamento manual ■ Interrupção do programa no modo automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos
DXF Converter (Opção #42)	
Conversor de DXF	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Aceitação de contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext

Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)

Regulação adaptativa do avanço	■ Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução

KinematicsOpt (Opção #48)

Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Mill-Turning (Opção #50)

Modo de fresagem/torneamento	**Funções:** ■ Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento ■ Velocidade de corte constante ■ Compensação do raio da lâmina ■ Ciclos de torneamento ■ Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

KinematicsComp (opção #52)

Compensação de espaço 3D Sujeito a autorização de exportação	Compensação de erros de posição e de componente

3D-ToolComp (opção #92)

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão Sujeito a autorização de exportação	■ Desvio do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão ■ Valores de correção em tabela de valores de correção separada ■ Condição: trabalhar com blocos **LN**

Extended Tool Management (Opção #93)

Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python

Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)

Mandril interpolante	**Torneamento de interpolação** ■ Ciclo 291: Torneamento de interpolação de acoplamento ■ Ciclo 292: Torneamento de interpolação de acabamento de contorno

Spindle Synchronism (Opção #131)

Movimento sincronizado do mandril	■ Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento ■ Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

Remote Desktop Manager (Opção #133)

Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do TNC

Synchronizing Functions (Opção #135)

Funções de sincronização	**Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamento de eixos

Visual Setup Control – VSC (Opção #136)

Verificação da situação de fixação com base em câmaras	■ Gravação da situação de fixação com um sistema de câmaras HEIDENHAIN ■ Comparação ótica entre o estado real e o nominal do espaço de trabalho

Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)

Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)

Regulação adaptativa da posição	■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)

Regulação adaptativa da carga	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da massa atual da peça de trabalho

Active Chatter Control – ACC (Opção #145)

Supressão de vibrações ativa	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

Active Vibration Damping – AVD (Opção #146)

Atenuação de vibrações ativa	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, são geridos outros desenvolvimentos essenciais do software TNC através de funções de atualização, o **F**eature **C**ontent **L**evel (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). Se receber uma atualização de software no seu TNC, as funções sujeitas ao FCL não estarão automaticamente à sua disposição.



Se receber uma nova máquina, todas as funções de atualização estarão disponíveis sem custos adicionais.

As funções de atualização constam do manual assinalado com **FCL n**. O **n** corresponde ao número consecutivo do estado de desenvolvimento.

É possível ativar permanentemente as funções FCL através da aquisição de um código. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina ou a HEIDENHAIN.

Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022 e destina-se principalmente para funcionamento em ambientes industriais.

Aviso legal

Este produto utiliza software de fonte aberta. Poderá encontrar mais informações no comando em:

- Modo de funcionamento **Programar**
- Função MOD
- Softkey **AVISOS DE LICENÇA**

Novas funções

Novas funções 34059x-02

- Os ficheiros DXF podem agora ser abertos diretamente no TNC, de forma a extrair contornos e padrões de pontos, ver "Aceitar os dados de ficheiros CAD", Página 295
- A direção do eixo da ferramenta ativa pode agora ser ativada como eixo da ferramenta virtual no modo de funcionamento manual e durante a sobreposição de volante, ver "Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118 ", Página 411
- O fabricante da máquina pode controlar os campos pretendidos, a definir, da máquina relativamente a colisões, ver "Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)", Página 423
- A leitura e escrita de tabelas são agora possíveis com tabelas livremente definíveis, ver "Tabelas de definição livre", Página 455
- Foi introduzida a função de regulação de avanço automático AFC (Adaptive Feed Control), ver "Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)", Página 434
- Novo ciclo de apalpação 484 para calibração do apalpador sem cabo TT 449, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Os novos volantes HR 520 e HR 550 FS são suportados, ver "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 557
- Novo ciclo de maquinagem 225 Gravação, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Nova opção de software Supressão de vibrações ativa ACC, ver "Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145)", Página 448
- Novo ciclo de apalpação manual "Eixo central como ponto de referência", ver "Eixo central como ponto de referência ", Página 609
- Nova função para arredondamento de esquinas, ver "Arredondar esquinas: M197", Página 418
- O acesso externo ao TNC pode agora ser bloqueado através de uma função MOD, ver "Acesso externo", Página 675

Funções modificadas 34059x-02

- O número máximo de carateres na tabela de ferramentas foi aumentado de 16 para 32 nos campos NAME e DOC, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- A tabela de ferramentas foi aumentada com as colunas AFC e ACC, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- O comando e o comportamento de posição dos ciclos de apalpação manual foram melhorados, ver "Utilizar apalpador 3D ", Página 584
- Nos ciclos, agora também é possível aceitar valores predefinidos num parâmetro de ciclo com a função PREDEF, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- A visualização de estado foi ampliada com o separador AFC, ver "Visualizações de estado suplementares", Página 92
- A função de torneamento FUNCTION TURNDATA SPIN foi melhorada com a possibilidade de introdução da velocidade máxima, ver "Programar as rotações", Página 524
- Nos ciclos KinematicsOpt utiliza-se agora um novo algoritmo de otimização, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- No ciclo 257 Ilha circular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- No ciclo 256 Ilha retangular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- O ciclo de apalpação manual "Rotação básica" permite agora compensar a posição inclinada da peça de trabalho também através de uma rotação da mesa, ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa", Página 601

Novas funções 34059x-04

- Novo modo de funcionamento especial RETIRAR, ver "Retirar após corte de corrente", Página 659
- Novo gráfico de simulação, ver "Gráficos ", Página 636
- Nova função MOD "Ficheiro de aplicação da ferramenta" dentro do grupo de configurações da máquina, ver "Ficheiro de aplicação da ferramenta", Página 677
- Nova função MOD "Definir hora do sistema" dentro do grupo de configurações do sistema, ver "Ajustar a hora do sistema", Página 679
- Novo grupo MOD "Definições do gráfico", ver "Definições do gráfico", Página 674
- Com a nova sintaxe de regulação adaptativa do avanço AFC, pode iniciar ou terminar um corte de memorização, ver "Executar corte de memorização", Página 439
- Com a nova calculadora de dados de corte, pode calcular a velocidade do mandril e o avanço, ver "Calculadora de dados de corte", Página 184
- Agora, também é possível determinar a forma de atuação da correção de ferramenta na função FUNCTION TURNDATA, ver "Correção da ferramenta no programa", Página 532
- A função Supressão de vibrações ativa ACC pode agora ser ativada ou desativada através de uma softkey, ver "Ativar/ desativar a ACC", Página 449
- Foram introduzidas novas decisões Se...Então nos comandos de salto, ver "Programar funções se/então", Página 344
- Aos carateres do ciclo de maquinagem 225 Gravação foram adicionados os tremas e o símbolo de diâmetro, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Novo ciclo de maquinagem 275 Fresagem trocoidal, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Novo ciclo de maquinagem 233 Fresagem transversal, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- O parâmetro Q395 REFERÊNCIA PROFUNDIDADE foi introduzido nos ciclos de furação 200, 203 e 205, para avaliar o T-ANGLE, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Introduziu-se o ciclo de apalpação 4 MEDIÇÃO 3D, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Funções modificadas 34059x-04

- A tabela de ferramentas de tornear foi ampliada com a coluna NOME, ver "Dados de ferramenta", Página 533
- Agora são permitidas até 4 funções M num bloco NC, ver "Princípios básicos", Página 398
- Foram introduzidas novas softkeys na calculadora para a aceitação de valores, ver "Comando", Página 181
- Agora, a visualização do curso restante também pode ser mostrada no sistema de introdução, ver "Selecionar a visualização de posição", Página 680
- O ciclo 241 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO foi enriquecido com vários parâmetros de introdução, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Ao ciclo 404 foi adicionado o parâmetro Q305 N.º EM TABELA, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Introduziu-se um avanço de aproximação nos ciclos de fresagem de rosca 26x, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- É agora possível definir um avanço para a retração no ciclo 205 Furar em profundidade universal com o parâmetro A208, ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Novas funções 34059x-05

- A gestão de ferramentas foi ampliada com a coluna PITCH, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- A tabela de ferramentas de tornear foi ampliada com as colunas YL e DYL, ver "Dados de ferramenta", Página 533
- A gestão de ferramentas permite agora adicionar várias linhas no final da tabela, ver "Editar a gestão de ferramentas", Página 236
- É possível selecionar a tabela de ferramentas de tornear que se quiser para o teste do programa, ver "Teste do programa", Página 647
- Os programas com as extensões .HU e .HC podem ser selecionados e executados em todos os modos de funcionamento
- Introduziram-se as funções **SELECC. PROGRAMA** e **CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD**, ver "Chamar um programa qualquer como subprograma", Página 323
- Nova função **FEED DWELL** para programar tempos de espera repetitivos, ver "Tempo de espera FUNCTION FEED", Página 463
- O comando escreve automaticamente em maiúsculas no início do bloco, ver "Programar funções de trajetória", Página 263
- As funções D18 foram ampliadas, ver "D18 – Ler dados do sistema", Página 357
- A função DCM pode ser ativada e desativada a partir do programa NC, ver "Ativar e desativar a supervisão de colisão", Página 428
- O software de segurança SELinux permite bloquear suportes de dados USB, ver "Software de segurança SELinux", Página 106
- Introduziu-se o parâmetro de máquina **posAfterContPocket** (N.º 201007), que influencia o posicionamento após um ciclo SL, ver "Parâmetros de utilizador específicos da máquina", Página 704
- É possível definir zonas de proteção no menu MOD, ver "Introduzir os limites de deslocação", Página 677
- Possibilidade de proteção contra escrita em linhas individuais da tabela de preset, ver "Memorizar pontos de referência na tabela de preset", Página 574
- Nova função de apalpação manual para alinhamento de um plano, ver "Determinar a rotação básica 3D", Página 602
- Nova função de alinhamento do plano de maquinagem sem eixos rotativos, ver "Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos", Página 492
- Possibilidade de abrir ficheiros CAD sem a opção #42, ver "CAD-Viewer", Página 297
- Nova opção de software #96 Advanced Spindle Interpolation, ver "Opções de software", Página 8
- Nova opção de software #131 Spindle Synchronism, ver "Opções de software", Página 8

Funções modificadas 34059x-05

- Na seleção de ferramenta, o comando também mostra as colunas XL e ZL da tabela de ferramentas de tornear numa janela sobreposta, ver "Chamada de ferramenta", Página 531
- O campo de introdução da coluna DOC na tabela de posições foi aumentado para 32 carateres, ver "Tabela de posições para trocador de ferramentas", Página 219
- Os comandos D15, D31 e D32 de comandos precedentes deixam de criar blocos ERROR ao importar. Durante a simulação ou execução de um programa NC com tais comandos, o comando interrompe o programa NC com uma mensagem de erro que ajuda o utilizador a encontrar uma realização alternativa
- As funções auxiliares M104, M105, M112, M114, M124, M134, M142, M150, M200 - M204 de comandos precedentes deixam de criar blocos ERROR ao importar. Durante a simulação ou execução de um programa NC com estas funções auxiliares, o comando interrompe o programa NC com uma mensagem de erro que ajuda o utilizador a encontrar uma realização alternativa, ver "Comparação: Funções auxiliares", Página 748
- O tamanho máximo dos ficheiros emitidos com D16 F-Imprimir foi aumentado de 4 kB para 20 kB
- A tabela de preset Preset.PR está protegida contra escrita no modo de funcionamento Programação, ver "Memorizar pontos de referência na tabela de preset", Página 574
- O campo de introdução da lista de parâmetros Q para definição do separador QPARA da visualização de estado compreende 132 posições de introdução, ver "Visualizar parâmetros Q (separador QPARA)", Página 97
- Calibração manual do apalpador com menos posicionamentos prévios, ver "Calibrar apalpador 3D ", Página 592
- A visualização de posição considera a medida excedente DL programada no bloco T opcionalmente como medida excedente da peça de trabalho ou da ferramenta, ver "Valores delta para comprimentos e raios", Página 207
- No modo bloco a bloco, o comando processa cada ponto individualmente nos ciclos de padrões de pontos e G79 PAT, ver "Execução do programa", Página 652
- O reboot do comando deixa de ser possível com a tecla **END**; realiza-se, ao invés, com a softkey **INICIAR DE NOVO**, ver "Desligar", Página 554
- Em modo de funcionamento Manual, o comando mostra o avanço de trajetória, ver "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 567
- Só é possível desativar a inclinação em modo de funcionamento Manual através do menu 3D-ROT, ver "Ativação da inclinação manual", Página 616
- O parâmetro de máquina **maxLineGeoSearch** (N.º 105408) foi aumentado para, no máximo, 100000, ver "Parâmetros de utilizador específicos da máquina", Página 704
- Os nomes das opções de software #8, #9 e #21 foram alterados, ver "Opções de software", Página 8

Funções de ciclo novas e modificadas 34059x-05

- Novo ciclo **G880 FRES.ENVOLV.ENGREN.** (opção #50, opção #131)
- Novo ciclo **G292 TORN.INTERPOL. CONTORNO** (Opção #96)
- Novo ciclo **G291 TORN.INTERPOL. ACOPLAMENTO** (Opção #96)
- Novo ciclo **G239 DETERMINAR CARGA** para LAC (Load Adapt. Control) Adaptação de parâmetros de regulação em função da carga (Opção #143)
- Foi adicionado o ciclo **G270 DADOS RECOR. CONTOR.**
- Foi adicionado o ciclo **G139 CONT. SUPERF. CILIN.** (Opção #1)
- O bloco de carateres do ciclo de maquinagem **G225 GRAVACAO** foi ampliado com os carateres CE, ß, @ e hora do sistema
- Os ciclos **G252**-**G254** foram ampliados com o parâmetro opcional Q439
- O ciclo **G122 CTN FRESAR** foi ampliado com os parâmetros opcionais Q401, Q404
- O ciclo **G484 CALIBRAR IR-TT** foi ampliado com o parâmetro opcional Q536
- Os ciclos **G841 SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.**, **G842 ENH.REC.TURNNG, RAD.**, **G851 SIMPLE REC TURNG, AX**, **G852 ENH.REC.TURNING, AX.** foram ampliados com o avanço de afundamento Q488
- O torneamento excêntrico com ciclo **G800 ADAPTAR SIST.ROTATIV** é possível com a opção #50

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Novas funções 34059x-06

- As funções de apalpação manual criam na tabela de preset uma linha que ainda não exista, ver "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- As funções de apalpação manual podem escrever numa linha protegida por palavra-passe,ver "Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação", Página 589
- A tabela de ferramentas foi aumentada com a coluna**AFC LOAD**. Nesta coluna, pode definir uma potência de referência reguladora em função da ferramenta para a regulação adaptativa do avanço AFC que tenha determinado uma vez mediante o corte de memorização, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- A tabela de ferramentas de tornear foi ampliada com a coluna **CINEMÁTICA**, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- Ao importar dados de ferramenta, o ficheiro CSV pode conter colunas de tabela não conhecidas do comando. Durante a importação, aparece uma mensagem com as colunas não conhecidas e um aviso de que estes valores não serão aceites, ver "Importar e exportar dados de ferramenta", Página 241
- Nova função **FUNCTION S-PULSE** para a programação de rotações pulsantes, ver "Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE", Página 461
- A gestão de ficheiros permite uma pesquisa rápida de ficheiros, introduzindo a letra inicial, ver "Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros", Página 152
- Com a estruturação ativa, é possível editar o bloco de estruturação na janela de estruturação, ver "Definição, possibilidade de aplicação", Página 179
- As funções D18 foram ampliadas, ver "D18 – Ler dados do sistema", Página 357
- O comando diferencia um programa NC cancelado de um parado. No estado cancelado, o comando oferece um maior número de possibilidades de intervenção, ver "Interromper, parar ou cancelar maquinagem", Página 654
- O fabricante da máquina também pode configurar o mandril de torneamento (opção #50) como eixo selecionável no volante, ver "Selecionar o eixo a deslocar", Página 562
- Na função Inclinar plano de maquinagem, é possível selecionar uma ajuda animada, ver "Resumo", Página 471
- Agora, a opção de software #42 Convertor de DXF também produz círculos CR, ver "Ajustes básicos", Página 300
- Nova opção de software #136 Visual Setup Control (verificação da situação de fixação com base em câmaras), ver "Opções de software", Página 8, ver "Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)", Página 620

Funções modificadas 34059x-06

- Ao editar a tabela de ferramentas ou a gestão de ferramentas, é bloqueada somente a linha atual da tabela. ver "Editar tabelas de ferramentas", Página 213
- Ao importar tabelas de ferramentas, os tipos de ferramenta não disponíveis são importados com o tipo Indefinido, ver "Importar tabelas de ferramentas", Página 216
- Não é possível apagar dados de ferramenta de ferramentas que ainda estão memorizadas na tabela de posições, ver "Editar tabelas de ferramentas", Página 213
- Em todas as funções de apalpação manual, é possível uma seleção mais rápida do ângulo inicial de furos e ilhas com a ajuda de softkeys (direções de apalpação paralelas ao eixo), ver "Funções em ciclos de apalpação", Página 586
- Na apalpação, após a aceitação do valor real do 1.º ponto para o 2.º ponto, mostra-se a softkey da direção do eixo.
- Em todas as funções de apalpação manual, a direção do eixo principal é indicada como predefinição.
- As hardkeys **END** e **ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL** podem ser utilizadas nos ciclos de apalpação manuais
- Em modo de funcionamento Manual, a visualização do avanço de trajetória foi alterada, ver "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 567
- Na gestão de ficheiros, os programas ou diretórios na posição do cursor são mostrados adicionalmente com um campo próprio por baixo da indicação do caminho atual
- A edição de um bloco já não leva à supressão da marcação de bloco. Quando se edite um bloco com marcação de bloco ativa e, em seguida, se selecione outro bloco através da pesquisa sintática, a marcação estende-se ao novo bloco selecionado, ver "Marcar, copiar, cortar e inserir programas parciais", Página 143
- Na divisão do ecrã **PROGRAMA + SECCOES**, é possível editar a estruturação na janela de estruturação, "Definição, possibilidade de aplicação"
- As funções **APPR CT** e **DEP CT** permitem a aproximação e o afastamento de uma hélice. Este movimento é executado como hélice de passo uniforme, ver "Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno", Página 254
- As funções **APPR LT**, **APPR LCT**, **DEP LT** e **DEP LCT** posicionam todos os três eixos simultaneamente sobre o ponto auxiliar, ver "Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT", Página 257, ver "Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT", Página 259
- A validade dos limites de deslocação introduzidos é verificada, ver "Introduzir os limites de deslocação", Página 677
- Ao calcular o ângulo de eixo nos eixos desselecionados com M138, o comando guarda o valor 0, ver "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 500
- O campo de introdução das colunas SPA, SPB e SPC na tabela de preset foi aumentado para 999,9999 carateres, ver "Gestão de pontos de referência com a tabela de preset", Página 573

- Inclinar também é permitido em combinação com Espelhar, ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 469
- Mesmo que o diálogo de ROT-3D se encontre em Ativo no modo de funcionamento Manual, **PLANE RESET** atua com uma transformação básica ativa, ver "Ativação da inclinação manual", Página 616
- O potenciómetro de avanço reduz apenas o avanço programado, já não o avanço calculado pelo comando, ver "Avanço F", Página 204
- O Conversor de DXF emite **FUNCTION MODE TURN** ou **FUNCTION MODE MILL** como comentário

Funções de ciclo novas e modificadas 34059x-06

- Novo ciclo 258 ILHA POLIGONAL
- Novos ciclos de apalpação 600 e 601 para supervisão com câmara (opção #136)
- O ciclo 291 TORNEAMENTO DE INTERPOLAÇÃO DE ACOPLAMENTO (opção #96) foi ampliado com o parâmetro Q561,
- Os ciclos 421, 422 e 427 foram ampliados com os parâmetros Q498 e Q531
- No ciclo 247: DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA, o número do ponto de referência pode ser selecionado da tabela de preset com o parâmetro correspondente
- Nos ciclos 200 e 203, o comportamento do tempo de espera em cima foi ajustado
- O ciclo 205 executa a remoção de aparas sobre a superfície de coordenadas
- Nos ciclos SL, M110 é agora tido em consideração nos arcos de círculo com interior corrigido, se estiver ativo durante a maquinagem

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Novas funções 34059x-07

- Nova função **FUNCTION DWELL** para a programação de um tempo de espera, ver "Tempo de espera FUNCTION DWELL", Página 465
- Nova opção de software 3D-ToolComp (Opção #92), ver "Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92)"
- Nova coluna **DR2TABLE** na tabela de ferramentas com diálogo de seleção para as tabelas 3D-ToolComp, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- A tabela de ferramentas foi ampliada com a coluna **OVRTIME**, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- Novas colunas **AFC-OVLD1** e **AFC-OVLD2** na tabela de ferramentas para supervisão do desgaste da ferramenta e supervisão da carga da ferramenta, ver "Supervisionar desgaste de ferramenta", Página 447, ver "Supervisionar carga de ferramenta", Página 447
- Os valores de correção medidos **DXL** e **DZL** de uma ferramenta de tornear podem ser corrigidos manualmente na gestão de ferramentas (Opção #93), ver "Calcular a correção da ferramenta", Página 535
- Através de **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DCW** ou de um registo na nova coluna **DCW** da tabela de ferramentas de tornear, é possível definir uma medida excedente na largura da ferramenta de punção, ver "Ferramentas no modo de torneamento (Opção #50)", Página 531
- O comando guarda o comprimento de ferramenta registado na coluna **ZL** da tabela de ferramentas de tornear no parâmetro Q Q114, ver "Dados de ferramenta", Página 533
- Nova função Calibração 3D de apalpadores, ver "Calibração 3D com uma esfera de calibração (opção #92)", Página 598
- Durante um ciclo de apalpação manual, é possível transferir o controlo para o volante, ver "Movimentos de deslocação com um volante com display", Página 585
- É possível conectar vários volantes a um comando, ver "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 557
- No modo de funcionamento **Volante electronico**, o eixo do volante para um HR 130 pode ser selecionado com as teclas de eixo cor de laranja
- Se o comando estiver ajustado para a unidade de medida POLEGADA, o comando também calcula os movimentos executados com o volante em POLEGADAS, ver "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 557
- As funções D18 foram ampliadas, ver "D18 – Ler dados do sistema", Página 357
- As funções D16 foram ampliadas, ver "D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados", Página 352
- O ficheiro guardado com **GUARDAR COMO** encontra-se na gestão de ficheiros também como **ULTIMO ARQUIVO**, ver "Editar programa", Página 140
- Se guardar ficheiros mediante **GUARDAR COMO**, com a softkey **TROCAR**, pode selecionar a pasta de destino, ver "Editar programa", Página 140

- A gestão de ficheiros mostra barras de deslocação verticais e suporta a deslocação com o rato, ver "Chamar a gestão de ficheiros", Página 151
- As funções na opção de software VSC (opção #136) foram ampliadas e a operação adaptada, ver "Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)", Página 620
- Novo parâmetro de máquina para restaurar **M7** e **M8**, ver "Parâmetros de utilizador específicos da máquina", Página 704
- Novo parâmetro de máquina para definir o avanço mínimo em ciclos de torneamento, ver "Parâmetros de utilizador específicos da máquina", Página 704
- Com a função **STRLEN**, é possível verificar se está definido um parâmetro de string, ver "Determinar o comprimento de um parâmetro String ", Página 380
- Com a função **SYSSTR**, é possível exportar a versão do software NC, ver "Ler dados do sistema", Página 377
- A função **D38** pode agora ser programada sem código
- Com a função **D00**, agora também podem ser transferidos parâmetros Q indefinidos
- Nos saltos com **D09**, são permitidos parâmetros QS e textos como condição, ver "Programar funções se/então", Página 344
- Agora, os blocos cilíndricos também podem ser definidos com o diâmetro, em lugar do raio, ver "Definir o bloco: G30/G31", Página 135
- Agora, é possível programar até 6 eixos num bloco linear, ver "Movimento tridimensional", Página 249
- Os elementos de transição **G24** e **G25** podem agora ser executados também entre contornos tridimensionais, ou seja, em blocos lineares com três coordenadas programadas ou uma hélice
- O comando suporta agora círculos no espaço, quer dizer, círculos em 3 eixos perpendicularmente ao plano de maquinagem, ver "Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo ", Página 268
- No menu ROT 3D, mostra-se a cinemática ativa, ver "Ativação da inclinação manual", Página 616
- Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, é possível selecionar a divisão do ecrã **PROGRAMA + SECCOES**, ver "Estruturar programas", Página 179
- Nos modos de funcionamento **Execucao continua**, **Execucao passo a passo** e **Posicionam.c/ introd. manual**, o tamanho da letra pode ser ajustado para o mesmo tamanho que no modo de funcionamento **Programar**, ver "Parâmetros de utilizador específicos da máquina", Página 704
- As funções no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual** foram ampliadas e a operação adaptada, ver "Posicionamento com introdução manual", Página 629
- No modo de funcionamento **RETIRAR**, mostra-se a cinemática ativa, ver "Retirar após corte de corrente", Página 659

- No modo de funcionamento **RETIRAR**, o limite de avanço pode ser desativado com a softkey **SUPRIMIR LIMITE DO AVANÇO**, ver "Retirar após corte de corrente", Página 659
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, é possível criar um ficheiro de aplicação de ferramentas também sem simulação, ver "Teste operacional da ferramenta", Página 227
- O modo de funcionamento **Teste de programa** permite ocultar os movimentos de marcha rápida através da softkey **CURSOS F-MAX**, ver "Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa", Página 640
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, é possível restaurar o modelo de sólido através da softkey **REPOR MODELO DE VOLUMES**, ver "Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa", Página 640
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, é possível restaurar os percursos da ferramenta através da softkey **REPOR PERCURSO FERRAMENTA**, ver "Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa", Página 640
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, através da softkey **MEDIÇÃO**, é possível mostrar as coordenadas quando se posiciona o rato sobre o gráfico, ver "Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa", Página 640
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, através da softkey **STOP NA LINHA**, é possível simular até um bloco definido pelo utilizador, ver "Executar o Teste de programa até um determinado bloco", Página 651
- No separador **POS** da visualização de estado, mostra-se a transformação básica ativa, ver "Posições e coordenadas (Separador POS)", Página 95
- A visualização de estado apresenta agora adicionalmente o caminho do programa principal ativo, ver "Resumo", Página 93ver "Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)", Página 93
- No separador **CYC** da visualização de estado, mostram-se adicionalmente **T-Max** e **TA-Max**
- Agora é possível continuar o processo a partir de um bloco, ver "Entrada qualquer no programa: processo a partir dum bloco", Página 662
- Com as funções **NC/PLC Backup** e **NC/PLC Restore**, é possível fazer cópias de segurança de pastas isoladas ou unidades de dados completas, assim como restaurá-las ver "Backup e Restore", Página 110

Funções modificadas 34059x-07

- No nome da ferramenta, são permitidos adicionalmente os caracteres especiais **%** e **,**, ver "Número de ferramenta, nome de ferramenta", Página 206
- Ao importar tabelas de ferramentas, são aceites os valores numéricos da coluna **R-OFFS**, ver "Importar tabelas de ferramentas", Página 216
- Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, agora a predefinição é **N**, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- As colunas **L** e **R** da tabela de ferramentas estão vazias ao criar uma nova ferramenta, ver "Editar tabelas de ferramentas", Página 213
- Para as colunas **RT** e **CINEMÁTICA** da tabela de ferramentas está agora disponível a softkey **SELECC.**ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- A função de apalpação Esquina como ponto de referência foi ampliada, ver "Esquina como ponto de referência ", Página 605
- A disposição das softkeys no ciclo de apalpação manual **APALPADOR P** foi ajustada, ver "Esquina como ponto de referência ", Página 605
- A softkey **FMAX** na execução do programa limita não só o avanço de trajetória para a execução do programa, como também o avanço de eixo para movimentos de eixo manuais, ver "Limite de avanço F MAX", Página 568
- No posicionamento passo a passo, a atribuição das softkeys foi ajustada
- Ao abrir a tabela de preset, o cursor encontra-se sobre a linha do preset ativo
- Nova imagem auxiliar com **PLANE RESET**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485
- O comportamento de **COORD ROT** e **TABLE ROT** no menu ROT 3D alterou-se, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485
- O bloco de estruturação atual é reconhecível mais claramente na janela de estruturação, ver "Definição, possibilidade de aplicação", Página 179
- O Lease-Time de DHCP continua válido também em caso de interrupção de corrente. Ao encerrar HeROS, já não é comunicado ao servidor DHCP que o endereço IP está agora novamente livre, ver "Configurar TNC", Página 689
- Na visualização de estado, os campos para os nomes LBL foram aumentados para 32 caracteres
- Agora, a visualização de estado **TT** também só mostra valores, se apenas posteriormente se mudar para o separador **TT**
- É possível alternar agora as visualizações de estado com a tecla **SEPARADOR SEGUINTE**, ver "Visualizações de estado suplementares", Página 92
- Só é possível editar uma tabela de paletes ativa na execução do programa através da softkey **EDITAR PALETES**, ver "Executar tabela de paletes", Página 516

- Quando um subprograma chamado com **%** termina com **M2** ou **M30**, o comando emite um aviso
- **M124** já não produz uma mensagem de erro, apenas um aviso. Dessa forma, é possível executar sem interrupção programas NC com **M124** programado
- Na gestão de ficheiros, só é possível alterar a escrita em maiúsculas e minúsculas do nome de um ficheiro
- Se, na gestão de ficheiros, transferir um ficheiro maior para um dispositivo USB, o comando emite um aviso até que a transferência do ficheiro esteja concluída, ver "Dispositivos USB no TNC", Página 172
- Na gestão de ficheiros, ao indicar-se o caminho, o comando mostra também o filtro de tipo atual
- A softkey **MOSTRAR** é agora visível na gestão de ficheiros em todos os modos de funcionamento
- Na gestão de ficheiros, a função **SELECIONAR DIRETÓRIO** ao copiar ficheiros ou diretórios foi alterada. As duas softkeys **OK** e **INTERRUP.** estão disponíveis nas duas primeiras posições
- As cores do grafismo de programação foram alteradas, ver "Gráfico de programação", Página 187
- Nos modos de funcionamento **Teste de programa** e **Programar**, os dados de ferramenta são restaurados quando um programa é selecionado de novo ou reiniciado com a softkey **RESET + START**
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, no caso de **PEC.BRUTO EM ESPAC. TRABALHO**, o comando mostra como ponto de referência o ponto zero da mesa da máquina, ver "Representação do bloco no espaço de trabalho ", Página 645
- O fabricante da máquina pode configurar a interação de **M140** e **DCM** para cada objeto de colisão, ver "Supervisão de colisão nos modos de funcionamento de execução do programa", Página 427
- A softkey da tabela de ferramentas de tornear foi alterada, ver "Dados de ferramenta", Página 533
- Na função **FUNCTION MODE**, a softkey **SELECIONAR CINEMATICA** foi alterada, ver "Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento", Página 521
- Quando está definido um limite com **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX** e o limite de rotações atua, na visualização mostra-se **SMAX** em lugar de **S**, ver "Programar as rotações", Página 524
- Depois de uma alteração do ponto de referência ativo, a continuação do programa só é possível após **GOTO** ou um processo a partir de um bloco, ver "Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção", Página 657
- Com um processo a partir de um bloco, é possível a entrada numa sequência FK, ver "Entrada qualquer no programa: processo a partir dum bloco", Página 662
- A operação e o diálogo do processo a partir de um bloco foram melhoradas, também para tabelas de paletes, ver "Entrada qualquer no programa: processo a partir dum bloco", Página 662

Funções de ciclo novas e modificadas 34059x-07

- No ciclo 251 Caixa retangular, **M110** é agora tido em consideração nos arcos de círculo com interior corrigido, se estiver ativo durante a maquinagem
- Novo ciclo 444 para apalpação tridimensional de uma coordenada qualquer (opção de software 17)
- O ciclo 451 foi ampliado com o parâmetro Q536. Dessa forma, com a opção #52 KinematicsComp ativada, é possível compensar os erros de posição angular dos eixos rotativos medidos (opção de software 52)
- O ciclo 460 foi ampliado com o parâmetro Q455. Assim, com a opção #92 3D-ToolComp ativada, é possível determinar e guardar dados de calibração 3D e, por fim, compensar os desvios ocorridos. (Opção de software 92)
- No protocolo dos ciclos KinematicsOpt 451 e 452 é possível obter a posição dos eixos rotativos medidos antes e depois da otimização. (Opção de software 52)
- O ciclo 225 foi ampliado com os parâmetros Q516, Q367 e Q574. Dessa forma, é possível definir um ponto de referência para a posição de texto correspondente ou aumentar o comprimento de texto e a altura dos caracteres
- O ciclo 861 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- O ciclo 862 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- O ciclo 871 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- O ciclo 872 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- O ciclo 860 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- O ciclo 870 foi ampliado com os parâmetros Q510, Q511 e Q462. Assim, é possível programar uma sobreposição, assim como um fator de avanço e um comportamento de retração selecionável
- No ciclo 810, o parâmetro Q499 foi ampliado com a possibilidade de introdução "2". Daí resulta uma adaptação da posição da ferramenta, se o contorno for processado inversamente à direção programada
- Nos ciclos 481 - 483, o parâmetro Q340 foi ampliado com a possibilidade de introdução "2". Isso permite um controlo da ferramenta sem alteração da tabela de ferramentas
- O ciclo 251 foi ampliado com o parâmetro Q439. Além disso, a estratégia de acabamento foi revista

- No ciclo 252, a estratégia de acabamento foi revista
- O ciclo 275 foi ampliado com os parâmetros Q369 e Q439

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Índice

1 Primeiros passos com o TNC 640 61
2 Introdução 83
3 Princípios básicos, gestão de ficheiros 119
4 Ajudas à programação 175
5 Ferramentas 203
6 Programar contornos 245
7 Aceitar os dados de ficheiros CAD 295
8 Subprogramas e repetições parciais de um programa 315
9 Programar parâmetros Q 333
10 Funções auxiliares 397
11 Funções especiais 419
12 Maquinagem com eixos múltiplos 467
13 Gestão de paletes 513
14 Maquinagem de torneamento 519
15 Funcionamento manual e ajuste 551
16 Posicionamento com introdução manual 629
17 Teste do programa e execução do programa 635
18 Funções MOD 671
19 Tabelas e resumos 703

Índice

1 Primeiros passos com o TNC 640 61

1.1 Resumo 62

1.2 Ligar a máquina 63

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência 63

1.3 Programar a primeira parte 64

Selecionar o modo de funcionamento correto 64
Os elementos de comando mais importantes do TNC 64
Abrir um novo programa / Gestão de ficheiros 65
Definir um bloco 66
Estrutura dos programas 67
Programar um contorno simples 68
Criar programa de ciclos 71

1.4 Testar graficamente a primeira parte 73

Selecionar o modo de funcionamento correto 73
Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa 73
Selecionar o programa que se deseja testar 74
Selecionar a divisão do ecrã e a visualização 74
Iniciar o teste do programa 75

1.5 Ajustar ferramentas 76

Selecionar o modo de funcionamento correto 76
Preparar e medir ferramentas 76
A tabela de ferramentas TOOL.T 77
A tabela de posições TOOL_P.TCH 78

1.6 Ajustar a peça de trabalho 79

Selecionar o modo de funcionamento correto 79
Fixar a peça de trabalho 79
Definição do ponto de referência com apalpador 3D 80

1.7 Executar o primeiro programa 81

Selecionar o modo de funcionamento correto 81
Selecionar o programa que se deseja executar 81
Iniciar o programa 81

Índice

2 Introdução 83

2.1 O TNC 640 84

Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO 84
Compatibilidade 84

2.2 Ecrã e consola 85

Ecrã 85
Determinar a divisão do ecrã 85
Consola 86

2.3 Modos de funcionamento 87

Funcionamento manual e volante eletrónico 87
Posicionamento com introdução manual 87
Programação 88
Teste do programa 88
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 89

2.4 Visualizações de estado 90

Visualização de estado geral 90
Visualizações de estado suplementares 92

2.5 Gestor de janela 99

Resumo da barra de tarefas 100
Portscan 103
Remote Service 104
Software de segurança SELinux 106
VNC 107
Backup e Restore 110

2.6 Remote Desktop Manager (Opção #133) 112

Introdução 112
Configurar a ligação – Windows Terminal Service 113
Configurar a ligação – VNC 115
Iniciar e terminar a ligação 116

2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN 117

Apalpadores 3D 117
Volantes eletrónicos HR 118

3 Princípios básicos, gestão de ficheiros 119

3.1 Princípios básicos 120

Transdutores de posição e marcas de referência 120
Sistemas de referência 121
Designação dos eixos em fresadoras 131
Coordenadas polares 131
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais 132
Selecionar ponto de referência 133

3.2 Abrir e introduzir programas 134

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO 134
Definir o bloco: G30/G31 135
Abrir novo programa de maquinagem 137
Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO 138
Aceitar posições reais 139
Editar programa 140
A função de procura do TNC 144

3.3 Gestão de ficheiros: princípios básicos 146

Ficheiros 146
Visualizar ficheiros criados externamente no TNC 148
Cópia de segurança de dados 148

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros 149

Diretórios 149
Caminhos 149
Resumo: funções da gestão de ferramentas 150
Chamar a gestão de ficheiros 151
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros 152
Criar novo diretório 154
Criar novo ficheiro 154
Copiar um só ficheiro 154
Copiar os ficheiros para um outro diretório 155
Copiar tabelas 156
Copiar diretório 157
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados 157
Apagar ficheiro 158
Apagar diretório 158
Marcar ficheiros 159
Mudar o nome do ficheiro 159
Classificar ficheiros 160
Funções auxiliares 160
Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos 161
Ferramentas adicionais para ITC 168
Transmissão de dados para ou de um suporte de dados externo 170
O TNC na rede 171
Dispositivos USB no TNC 172

4 Ajudas à programação 175

4.1 Inserir comentários 176

Aplicação 176
Comentário durante a introdução do programa 176
Inserir comentário mais tarde 176
Comentário no próprio bloco 176
Funções ao editar o comentário 177

4.2 Representação dos programas NC 178

Realce de sintaxe 178
Barra de deslocamento 178

4.3 Estruturar programas 179

Definição, possibilidade de aplicação 179
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada 179
Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa 180
Selecionar blocos na janela de estruturação 180

4.4 A calculadora 181

Comando 181

4.5 Calculadora de dados de corte 184

Aplicação 184

4.6 Gráfico de programação 187

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 187
Criar o gráfico de programação para o programa existente 188
Mostrar e ocultar números de bloco 189
Apagar o gráfico 189
Mostrar linhas de grelha 189
Ampliação ou redução duma secção 190

4.7 Mensagens de erro 191

Mostrar erro 191
Abrir a janela de erros 191
Fechar a janela de erros 191
Mensagens de erro detalhadas 192
Softkey INFO INTERNA 192
Softkey FILTRO 192
Apagar erros 193
Protocolo de erros 193
Protocolo de teclas 194
Texto de instruções 195
Memorizar ficheiros de assistência técnica 195
Chamar o sistema de ajuda TNCguide 195

4.8 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide 196

Aplicação 196
Trabalhar com o TNCguide 197
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais 201

5 Ferramentas 203

5.1 Introduções relativas à ferramenta 204

Avanço F 204
Velocidade S do mandril 205

5.2 Dados de ferramenta 206

Condição para a correção da ferramenta 206
Número de ferramenta, nome de ferramenta 206
Comprimento de ferramenta L 206
Raio de ferramenta R 206
Valores delta para comprimentos e raios 207
Introduzir dados de ferramenta no programa 207
Introduzir dados de ferramenta na tabela 208
Importar tabelas de ferramentas 216
Sobrescrever dados de ferramenta a partir de um PC externo 218
Tabela de posições para trocador de ferramentas 219
Chamar dados de ferramenta 222
Troca de ferramenta 224
Teste operacional da ferramenta 227

5.3 Correção de ferramenta 230

Introdução 230
Correção do comprimento da ferramenta 230
Correção do raio da ferramenta 231

5.4 Gestão de ferramentas (Opção #93) 234

Princípios básicos 234
Chamar a gestão de ferramentas 235
Editar a gestão de ferramentas 236
Tipos de ferramentas disponíveis 239
Importar e exportar dados de ferramenta 241

6 Programar contornos ... 245

6.1 Movimentos da ferramenta ... 246

Funções de trajetória ... 246
Programação livre de contornos FK ... 246
Funções auxiliares M ... 246
Subprogramas e repetições parciais de um programa ... 247
Programação com parâmetros Q ... 247

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória ... 248

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem ... 248

6.3 Aproximação e saída de contorno ... 251

Ponto inicial e ponto final ... 251
Aproximação e saída tangentes ... 253
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno ... 254
Posições importantes na aproximação e afastamento ... 255
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT ... 257
Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN ... 257
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT ... 258
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT ... 259
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT ... 260
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN ... 260
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT ... 261
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT ... 261

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas 262

Resumo das funções de trajetória 262
Programar funções de trajetória 263
Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01 264
Inserir chanfre entre duas retas 265
Arredondamento de esquinas G25 266
Ponto central do círculo I, J 267
Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo 268
Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado 269
Trajetória circular G06 com união tangencial 271
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas 272
Exemplo: movimento circular em cartesianas 273
Exemplo: círculo completo em cartesianas 274

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares 275

Resumo 275
Origem de coordenadas polares: Polo I, J 276
Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11 276
Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J 277
Trajetória circular G16 com união tangencial 277
Hélice 278
Exemplo: movimento linear em polares 280
Exemplo: hélice 281

6.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK 282

Princípios básicos 282
Gráfico da programação FK 284
Abrir o diálogo FK 285
Polo para programação FK 285
Programação livre de retas 286
Programação livre de trajetórias circulares 287
possibilidades de introdução 288
Pontos auxiliares 291
Referências relativas 292
Exemplo: Programação 1 FK 294

7 Aceitar os dados de ficheiros CAD 295

7.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF 296

Princípios de CAD-Viewer e Conversor de DXF 296

7.2 CAD-Viewer 297

Aplicação 297

7.3 Conversor de DXF (Opção #42) 298

Aplicação 298
Trabalhar com o conversor DXF 299
Abrir ficheiros DXF 299
Ajustes básicos 300
Ajustar camadas 302
Determinar ponto de referência 303
Selecionar e guardar contorno 305
Selecionar e guardar posições de maquinagem 309

8 Subprogramas e repetições parciais de um programa 315

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa 316

Label 316

8.2 Subprogramas 317

Funcionamento 317
Avisos sobre a programação 317
Programar um subprograma 318
Chamar um subprograma 318

8.3 Programar uma repetição de programa parcial 319

Label G98 319
Funcionamento 319
Avisos sobre a programação 319
Programar uma repetição de um programa parcial 320
Chamar uma repetição de um programa parcial 320

8.4 Um programa qualquer como subprograma 321

Resumo das softkeys 321
Funcionamento 322
Avisos sobre a programação 322
Chamar um programa qualquer como subprograma 323

8.5 Aninhamentos 325

Tipos de aninhamentos 325
Profundidade de aninhamento 325
Subprograma dentro de um subprograma 326
Repetir repetições parciais de um programa 327
Repetição do subprograma 328

8.6 Exemplos de programação 329

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações 329
Exemplo: grupos de furos 330
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas 331

9 Programar parâmetros Q 333

9.1 Princípio e resumo das funções 334

Indicações para a programação 336
Chamar funções de parâmetros Q 337

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 338

Aplicação 338

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas 339

Aplicação 339
Resumo 339
Programar tipos de cálculo básicos 340

9.4 Funções angulares 341

Definições 341
Programar funções angulares 341

9.5 Calcular círculos 342

Aplicação 342

9.6 Funções se/então com parâmetros Q 343

Aplicação 343
Saltos incondicionais 343
Programar funções se/então 344

9.7 Controlar e modificar parâmetros Q 345

Procedimento 345

9.8 Funções auxiliares 347

Resumo 347
D14 – Emitir mensagens de erro 348
D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados 352
D18 – Ler dados do sistema 357
D19 – Transmitir valores ao PLC 367
D20 – Sincronizar NC e PLC 367
D29 – Transmitir valores ao PLC 368
D37 – EXPORT 368
D38 – Enviar informações a partir do programa NC 368

9.9 Introduzir fórmulas diretamente ... 369

Introduzir a fórmula ... 369
Regras de cálculo ... 371
Exemplo de introdução ... 372

9.10 Parâmetros String ... 373

Funções do processamento de strings ... 373
Atribuir parâmetro string ... 374
Encadear parâmetro string ... 374
Converter valores numéricos num parâmetro String ... 375
Copiar string parcial a partir de um parâmetro ... 376
Ler dados do sistema ... 377
Converter parâmetro string num valor numérico ... 378
Verificar um parâmetro String ... 379
Determinar o comprimento de um parâmetro String ... 380
Comparar sequência alfabética ... 381
Ler parâmetros de máquina ... 382

9.11 Parâmetros Q previamente colocados ... 385

Valores do PLC: de Q100 a Q107 ... 385
Raio atual da ferramenta: Q108 ... 385
Eixo da ferramenta: Q109 ... 385
Estado do mandril: Q110 ... 386
Abastecimento de refrigerante: Q111 ... 386
fator de sobreposição: Q112 ... 386
Indicações de cotas no programa: Q113 ... 386
Comprimento de ferramenta: Q114 ... 386
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa ... 387
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 ... 387
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC ... 387
Resultados de medição de ciclos do apalpador ... 388
Verificação da situação de fixação: Q601 ... 389

9.12 Exemplos de programação ... 390

Exemplo: elipse ... 390
Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica ... 392
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica ... 394

10 Funções auxiliares 397

10.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP 398

Princípios básicos 398

10.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante 400

Resumo 400

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas 401

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 401

Aproximação às posições num sistema de coordenadas sem inclinação com um plano inclinado de maquinação: M130 403

10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória 404

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 404

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 405

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103 406

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136 407

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 408

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 409

Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118 411

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140 413

Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141 415

Apagar rotação básica: M143 416

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148 417

Arredondar esquinas: M197 418

11 Funções especiais 419

11.1 Resumo das funções especiais 420

Menu principal das funções especiais SPEC FCT 420
Menu de indicações do programa 421
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos 421
Menu Definir diversas funções em DIN/ISO 422

11.2 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40) 423

Função 423
Representação gráfica dos corpos de colisão 424
Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual 426
Supervisão de colisão nos modos de funcionamento de execução do programa 427
Ativar e desativar a supervisão de colisão 428

11.3 Gestão de suportes de ferramenta 430

Princípios básicos 430
Guardar os modelos de suporte de ferramenta 430
Parametrizar os modelos de suporte de ferramenta 431
Atribuir os suportes de ferramenta parametrizados 433

11.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45) 434

Aplicação 434
Definir ajustes básicos AFC 436
Executar corte de memorização 439
Ativar/desativar AFC 444
Ficheiro de protocolo 446
Supervisionar desgaste de ferramenta 447
Supervisionar carga de ferramenta 447

11.5 Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145) 448

Aplicação 448
Ativar/desativar a ACC 449

11.6 Definir funções DIN/ISO 450

Resumo 450

11.7 Criar ficheiros de texto 451

Aplicação 451
Abrir e fechar ficheiro de texto 451
Editar textos 452
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas 452
Processar blocos de texto 453
Procurar partes de texto 454

11.8 Tabelas de definição livre 455

Princípios básicos 455
Criar tabelas de definição livre 455
Modificar o formato da tabela 456
Alternar entre vista de tabela e de formulário 458
D26 – Abrir tabela de definição livre 458
D27 – Descrever tabela de definição livre 459
D28 – Ler tabela de definição livre 460
Ajustar formato de tabela 460

11.9 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE 461

Programar rotações pulsantes 461
Restaurar as rotações pulsantes 462

11.10 Tempo de espera FUNCTION FEED 463

Programar o tempo de espera 463
Restaurar o tempo de espera 464

11.11 Tempo de espera FUNCTION DWELL 465

Programar o tempo de espera 465

12 Maquinagem com eixos múltiplos 467

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos 468

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8) 469

Introdução 469
Resumo 471
Definir a função PLANE 472
Visualização de posição 472
Anular a função PLANE 473
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL 474
Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED 475
Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER 476
Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR 478
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS 480
Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV 482
Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL 483
Determinar o comportamento de posicionamento 485
Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos 492

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9) 493

Função 493
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo 493

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos 494

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8) 494
Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126 495
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 496
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9) 497
Seleção de eixos basculantes: M138 500
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9) 501

12.5 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42) 502

Aplicação 502
Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92) 503

12.6 Executar programas CAM..... 505

Do modelo 3D ao programa NC..... 505
Respeitar na configuração do pós-processador..... 506
Ter em atenção na programação CAM..... 508
Possibilidades de intervenção no comando..... 510
Controlo de movimento ADP..... 511

13 Gestão de paletes 513

13.1 Gestão de paletes 514

Aplicação 514
Selecionar tabela de paletes 516
Fechar a tabela de paletes 516
Executar tabela de paletes 516

14 Maquinagem de torneamento 519

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50) 520

Introdução 520

14.2 Funções básicas (Opção #50) 521

Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento 521
Representação gráfica da maquinagem de torneamento 523
Programar as rotações 524
Velocidade de avanço 526

14.3 Funções de desequilíbrio (Opção #50) 527

Desequilíbrio em modo de torneamento 527
Ciclo Medir desequilíbrio 529
Ciclo Calibrar desequilíbrio 530

14.4 Ferramentas no modo de torneamento (Opção #50) 531

Chamada de ferramenta 531
Correção da ferramenta no programa 532
Dados de ferramenta 533
Correção do raio da lâmina CRL 540

14.5 Funções do programa Torneamento (Opção #50) 541

Recessos e entalhes 541
Seguimento do bloco TURNDATA BLANK 547
Maquinagem de torneamento alinhada 548

15 Funcionamento manual e ajuste 551

15.1 Ligar, Desligar 552

Ligação 552
Desligar 554

15.2 Deslocação dos eixos da máquina 555

Aviso 555
Deslocar o eixo com as teclas de direção dos eixos 555
Posicionamento por incrementos 556
Deslocação com volantes eletrónicos 557

15.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M 567

Aplicação 567
Introduzir valores 567
Modificar a velocidade do mandril e o avanço 568
Limite de avanço F MAX 568

15.4 Conceito de segurança opcional (Segurança Funcional FS) 569

Generalidades 569
Definições de conceitos 570
Verificar posições de eixos 571
Ativar limitação do avanço 572
Visualizações de estado adicionais 572

15.5 Gestão de pontos de referência com a tabela de preset 573

Aviso 573
Memorizar pontos de referência na tabela de preset 574
Ativar o ponto de referência 580

15.6 Definir ponto de referência sem apalpador 3D 581

Aviso 581
Preparação 581
Definição do ponto de referência com fresa de haste 582
Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores 583

15.7 Utilizar apalpador 3D....584

Resumo....584
Funções em ciclos de apalpação....586
Selecionar o ciclo de apalpação....588
Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação....589
Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero....590
Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset....591

15.8 Calibrar apalpador 3D....592

Introdução....592
Calibrar o comprimento ativo....593
Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador....594
Visualizar os valores calibrados....599

15.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D....600

Introdução....600
Determinar rotação básica....601
Guardar a rotação básica na tabela de preset....601
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa....601
Visualizar a rotação básica....602
Anular a rotação básica....602
Determinar a rotação básica 3D....602

15.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D....604

Resumo....604
Definir o ponto de referência num eixo qualquer....604
Esquina como ponto de referência....605
Ponto central do círculo como ponto de referência....606
Eixo central como ponto de referência....609
Medir peças de trabalho com apalpador 3D....610

15.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)....613

Aplicação, modo de procedimento....613
Aproximar aos pontos de referência em eixos basculantes....615
Visualização de posições num sistema inclinado....615
Limitações ao inclinar o plano de maquinagem....615
Ativação da inclinação manual....616
Definir a direção do eixo de ferramenta como direção de maquinagem ativa....618
Definição do ponto de referência num sistema inclinado....619

15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136) 620

Princípios básicos 620
Resumo 622
Criar imagem ao vivo 623
Gerir dados de supervisão 624
Configuração 626
Resultado da avaliação de imagens 628

16 Posicionamento com introdução manual 629

16.1 Programar e executar maquinagens simples 630

Utilizar posicionamento com introdução manual 631

Fazer cópias de segurança de programas de $MDI 633

17 Teste do programa e execução do programa 635

17.1 Gráficos 636

Aplicação 636
Definir a velocidade do teste do programa 637
Resumo: Vistas 638
Representação 3D 638
Vista de cima 641
Representação em 3 planos 642
Repetir a simulação gráfica 643
Mostrar ferramenta 643
Determinar o tempo de maquinagem 644

17.2 Representação do bloco no espaço de trabalho 645

Aplicação 645

17.3 Funções para a visualização do programa 646

Resumo 646

17.4 Teste do programa 647

Aplicação 647
Executar teste de programa 649
Executar o Teste de programa até um determinado bloco 651

17.5 Execução do programa 652

Aplicação 652
Executar programa de maquinagem 653
Interromper, parar ou cancelar maquinagem 654
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção 657
Continuar a execução do programa após uma interrupção 658
Retirar após corte de corrente 659
Entrada qualquer no programa: processo a partir dum bloco 662
Reaproximação ao contorno 667

17.6 Arranque automático do programa 668

Aplicação 668

17.7 Saltar blocos 669

Aplicação 669
Introduzir o sinal „/“ 669
Apagar o sinal „/“ 669

17.8 Paragem opcional da execução do programa 670

Aplicação 670

18 Funções MOD 671

18.1 Função MOD 672

Selecionar funções MOD 672
Modificar ajustes 672
Sair das funções MOD 672
Resumo das funções MOD 673

18.2 Definições do gráfico 674

18.3 Definições da máquina 675

Acesso externo 675
Introduzir os limites de deslocação 677
Ficheiro de aplicação da ferramenta 677
Selecionar cinemática 678

18.4 Definições do sistema 679

Ajustar a hora do sistema 679

18.5 Selecionar a visualização de posição 680

Aplicação 680

18.6 Sistema de medição 681

Aplicação 681

18.7 Visualizar os tempos de funcionamento 681

Aplicação 681

18.8 Números de software 682

Aplicação 682

18.9 Introduzir o código 682

Aplicação 682

18.10 Ajustar interfaces de dados ... 683

Interfaces seriais no TNC 640 ... 683
Aplicação ... 683
Ajustar a interface RS-232 ... 683
Ajustar a velocidade de transmissão (baudRate N.º 106701) ... 683
Ajustar o protocolo (protocol N.º 106702) ... 684
Ajustar bits de dados (dataBits N.º 106703) ... 684
Verificar paridade (parity N.º 106704) ... 684
Ajustar bits de paragem (stopBits N.º 106705) ... 684
Ajustar handshake (flowControl N.º 106706) ... 685
Sistema de ficheiros para operação de ficheiro (fileSystem N.º 106707) ... 685
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar N.º 106708) ... 685
Estado da linha RTS (rtsLow N.º 106709) ... 685
Definir o comportamento após a receção de ETX (noEotAfterEtx N.º 106710) ... 686
Configurações para a transmissão de dados com o software de PC TNCserver ... 686
Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem) ... 687
Software para transmissão de dados ... 687

18.11 Interface Ethernet ... 689

Introdução ... 689
Possibilidades de ligação ... 689
Configurar TNC ... 689

18.12 Firewall ... 695

Aplicação ... 695

18.13 Configurar volante sem fios HR 550FS ... 698

Aplicação ... 698
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante ... 698
Ajustar o canal de rádio ... 699
Ajustar a potência de emissão ... 699
Estatística ... 700

18.14 Carregar configuração da máquina ... 701

Aplicação ... 701

19 Tabelas e resumos 703

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina 704

Aplicação 704

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados 717

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN 717
Aparelhos de outras marcas 719
Interface Ethernet casquilho RJ45 720

19.3 Informação técnica 721

Funções do utilizador 723
Opções de software 726
Acessórios 729

19.4 Tabelas de resumo 730

Ciclos de maquinagem 730
Funções auxiliares 733

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação 735

Comparação: dados técnicos 735
Comparação: interfaces de dados 735
Comparação: acessórios 736
Comparação: software de PC 736
Comparação: funções específicas da máquina 737
Comparação: Funções do utilizador 737
Comparação: ciclos 745
Comparação: Funções auxiliares 748
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operacao manual e Volante electronico 750
Comparação: ciclos de apalpação para controlo automático da peça de trabalho 751
Comparação: Diferenças na programação 752
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade 757
Comparação: diferenças no teste do programa, comando 757
Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade 758
Comparação: diferenças no modo manual, comando 759
Comparação: diferenças na execução, comando 759
Comparação: 760
Comparação: diferenças no funcionamento MDI 765
Comparação: diferenças no posto de programação 765

19.6 Resumo de funções DIN/ISO 766

Resumo das funções DIN/ISO TNC 640 766

1

Primeiros passos com o TNC 640

1.1 Resumo

Este capítulo destina-se a ajudar aqueles que agora começam a trabalhar com o TNC a dominar rapidamente as sequências de comando mais importantes do TNC. Podem encontrar-se informações mais detalhadas sobre cada tema na descrição correspondente referida.

Neste capítulo, abordam-se os seguintes temas:

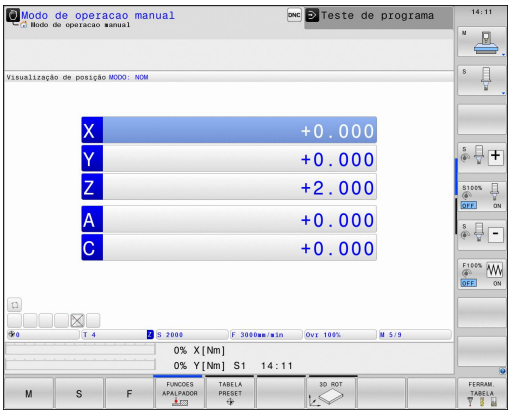
- Ligar a máquina
- Programar a primeira parte
- Testar graficamente a primeira parte
- Ajustar ferramentas
- Ajustar a peça de trabalho
- Executar o primeiro programa

1.2 Ligar a máquina

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência

Consulte o manual da sua máquina!
Ao ligar a máquina, existem perigos para o operador. Lia as disposições de segurança antes de ligar a máquina.

A ligação e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina!



- Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina: O TNC faz arrancar o sistema operativo. Este processo pode durar alguns minutos. Em seguida, o TNC mostra o diálogo de interrupção de corrente no cabeçalho do ecrã.

CE

- Premir a tecla **CE**: o TNC compila o programa PLC

I

- Ligar a tensão de comando: o TNC verifica o funcionamento do circuito de paragem de emergência e muda para o modo Passar por ponto de referência

- Passar sobre os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla **NC-START**. Se a sua máquina estiver equipada com aparelhos de medição de comprimento e ângulo absolutos, a aproximação aos pontos de referência não se realiza.

O TNC está agora operacional e encontra-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Aproximar a pontos de referência
  Mais informações: "Ligação", Página 552
- Modos de funcionamento
  Mais informações: "Programação", Página 88

1.3 Programar a primeira parte

Selecionar o modo de funcionamento correto

A criação de programas realiza-se exclusivamente no modo de funcionamento **Programar**:



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Programar**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento
  Mais informações: "Programação", Página 88

Os elementos de comando mais importantes do TNC

Tecla	Funções para o diálogo
	Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte
	Saltar pergunta do diálogo
	Finalizar diálogo antes de tempo
	Interromper o diálogo, rejeitar introduções
	Softkeys no ecrã com as quais se selecionam funções dependendo do estado de funcionamento ativo

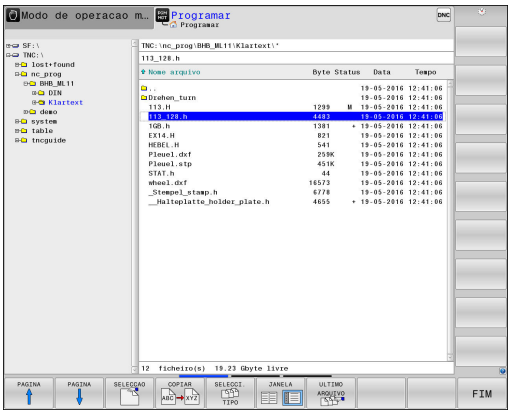
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas
  Mais informações: "Editar programa", Página 140
- Vista geral das teclas
  Mais informações: "Elementos de comando do TNC", Página 2

Abrir um novo programa / Gestão de ficheiros

PGM MGT

- Premir a tecla **PGM MGT**: o TNC abre a gestão de ficheiros. A gestão de ficheiros do TNC tem uma estrutura semelhante à gestão de ficheiros num PC com o Windows Explorer. Através da gestão de ficheiros, são administrados os dados na memória interna do TNC
- Com as teclas de seta, selecione a pasta em que deseja criar o novo ficheiro
- Introduza o nome de ficheiro que quiser com a extensão **.I**



ENT

- Confirmar com a tecla **ENT**: o TNC pede a unidade de medida do novo programa

MM

- Selecionar a unidade métrica: premir a tecla **MM** ou **POLEG.**

O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa. Não é possível alterar estes blocos posteriormente.

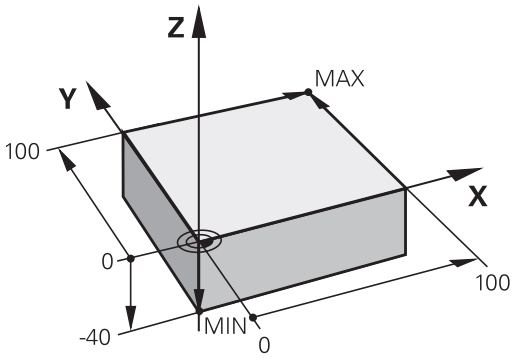
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ficheiros
  Mais informações: "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 149
- Criar novo programa
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas", Página 134

Definir um bloco

Depois de ter aberto um novo programa, pode definir um bloco. Um quadrado, por exemplo, define-se através da introdução dos pontos MIN e MAX, cada um relativo ao ponto de referência selecionado.

Depois de se ter selecionado a forma de bloco desejada por softkey, o TNC inicia automaticamente a definição do bloco e pede os dados de bloco necessários:



- **Eixo do mandril Z - Plano XY**: introduzir o eixo do mandril ativo. G17 está definido por defeito, aceitar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: mínimo X**: introduzir a menor coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: mínimo Y**: introduzir a menor coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: mínimo Z**: introduzir a menor coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. -40, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: máximo X**: introduzir a maior coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: máximo Y**: introduzir a maior coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla **ENT**
- **Definição do bloco: máximo Z**: introduzir a maior coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC termina o diálogo

Exemplo de blocos NC

```
%NOVO G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*
N99999999 %NOVO G71 *
```

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir o bloco
  Mais informações: "Abrir novo programa de maquinagem", Página 137

Estrutura dos programas

Os programas de maquinagem devem ser estruturados sempre da forma mais semelhante possível. Deste modo, aumenta-se a perspetiva, a programação é acelerada e reduzem-se fontes de erros.

Estrutura de programas recomendada para maquinagens de contorno simples convencionais

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar a ferramenta
3 Pré-posicionar no plano de maquinagem na proximidade do ponto inicial do contorno
4 Pré-posicionar no eixo da ferramenta sobre a peça de trabalho ou logo em profundidade, se necessário, ligar o mandril/agente refrigerante
5 Chegada ao contorno
6 Maquinar contornos
7 Saída do contorno
8 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de contornos
  Mais informações: "Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem", Página 248

Estrutura de programa para programação de contornos

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z...*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250*
N50 X... Y...*
N60 G01 Z+10 F3000 M13*
N70 X... Y... RL F500*
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9*
N170 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT G71 *
```

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar a ferramenta
3 Definir ciclo de maquinagem
4 Aproximar à posição de maquinagem
5 Chamar o ciclo, ligar mandril/agente refrigerante
6 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

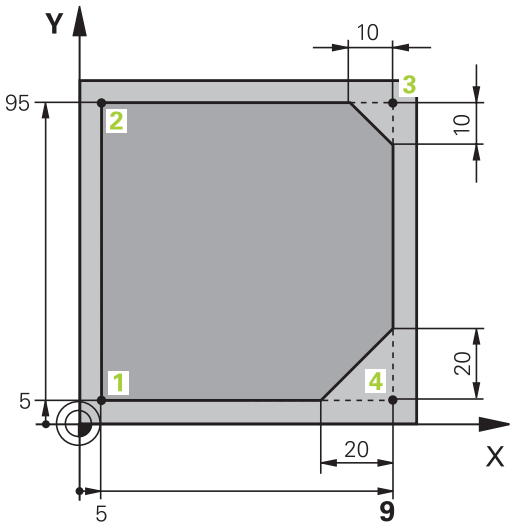
- Programação de Ciclos
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Estrutura de programas para programação de ciclos

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z...*
N20 G31 X... Y... Z..*
N30 T5 G17 S5000*
N40 G00 G40 G90 Z+250*
N50 G200...*
N60 X... Y...*
N70 G79 M13*
N80 G00 Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC G71 *
```

Programar um contorno simples

O contorno representado à direita deve ser fresado uma vez à profundidade de 5 mm. A definição de bloco já foi criada. Depois de ter aberto um diálogo através de uma tecla de função, introduza todos os dados pedidos pelo TNC no cabeçalho do ecrã.



TOOL CALL
- Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ENT**, não esquecendo o eixo da ferramenta **G17**

L
- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear

←
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00
- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida

G90
- Prima a softkey **G90** para indicações de medição absolutas
- Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. 250. Confirmar com a tecla **ENT**

G40
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- Confirmar **Funcao auxiliar M?** com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

L
- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear

←
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00
- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- Pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem: prima a tecla de eixo **X** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex., -20
- Prima a tecla de eixo **Y** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. -20. Confirmar com a tecla ENT

G40
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- Confirmar **Funcao auxiliar M?** com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

L
- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear

←
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00
- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- Deslocar a ferramenta para profundidade: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. -5. Confirmar com a tecla **ENT**

G40
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- **Funcao auxiliar M?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p. ex., **M13**, confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

L
- Prima a tecla **L** para abrir um bloco de programa para um movimento linear
- Introduzir as coordenadas do ponto inicial do contorno **1** em X e Y, p. ex., 5/5, confirmar com a tecla **ENT**

G41
- Ativar a correção do raio à esquerda da trajetória: premir a softkey **G41**
- **Avanço F=?** Introduzir o avanço de maquinagem, p. ex., 700 mm/min, memorizar as introduções com a tecla **END**

G
- Introduzir **26**, para aproximar ao contorno: definir o **Raio de arredondamento?** do círculo de entrada, confirmar as introduções com a tecla **END**

L
- Maquinar contorno, aproximar ao ponto de contorno **2**: É suficiente introduzir as informações que se alteram, portanto, introduzir somente a coordenada Y 95 e memorizar as introduções com a tecla **END**

L
- Aproximar ao ponto de contorno **3**: Introduzir a coordenada X 95 e memorizar as introduções com a tecla **END**

CHF
- Definir o chanfro **G24** no ponto de contorno **3**: **Comprimento lateral do chanfro?** Introduzir 10 mm, memorizar com a tecla **END**

L
- Aproximar ao ponto de contorno **4**: Introduzir a coordenada Y 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**

CHF
- Definir o chanfro **G24** no ponto de contorno **4**: **Comprimento lateral do chanfro?** Introduzir 20 mm, memorizar com a tecla **END**

L
- Aproximar ao ponto de contorno **1**: Introduzir a coordenada X 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**

G
- Introduzir **27** para abandonar o contorno: definir o **Raio de arredondamento?** do círculo de saída

L
- Abandonar o contorno: introduzir as coordenadas fora da peça de trabalho em X e Y, p. ex., -20/-20, confirmar com a tecla **ENT**
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**



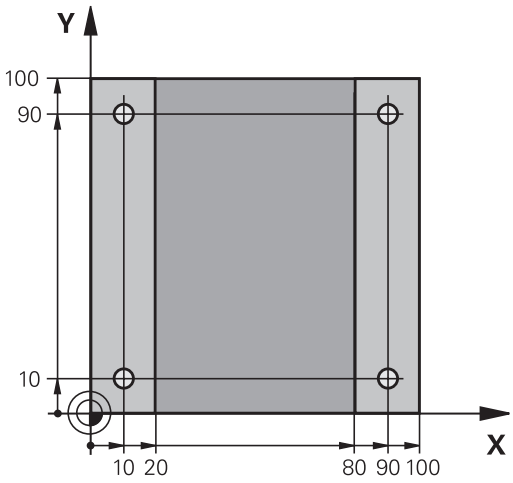
- Prima a tecla **L** para abrir um bloco de programa para um movimento linear
- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex., 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- **FUNÇÃO AUXILIAR M?** Introduzir **M2** para terminar o programa, confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

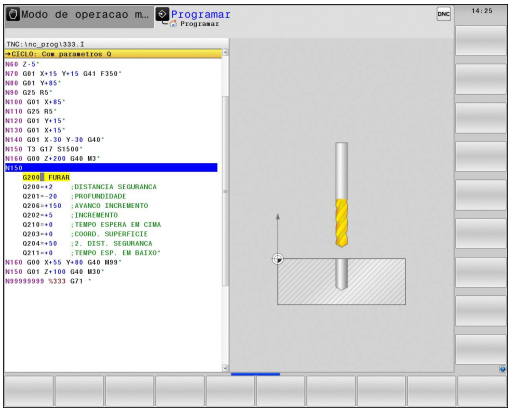
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Exemplo completo com blocos NC
  Mais informações: "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 272
- Criar novo programa
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas", Página 134
- Aproximação a contornos/saída de contornos
  Mais informações: "Aproximação e saída de contorno", Página 251
- Programar contornos
  Mais informações: "Resumo das funções de trajetória", Página 262
- Correção do raio da ferramenta
  Mais informações: "Correção do raio da ferramenta ", Página 231
- Funções auxiliares M
  Mais informações: "Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 400

Criar programa de ciclos

Os furos representados na figura à direita (profundidade 20 mm) devem ser feitos com um ciclo de perfuração standard. A definição de bloco já foi criada.





TOOL CALL

- Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ENT**, não esquecendo o eixo da ferramenta

L

- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear

←

- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00

- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- Prima a softkey **G90** para indicações de medição absolutas
- Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p. ex. 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- Ativar Sem correção de raio: premir a softkey **G40**
- **Funcao auxiliar M?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p. ex., **M13**, confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

CYCL DEF

- Chamar o menu de ciclos: premir a tecla CYCL DEF

FURO ROSCADO

- Mostrar os ciclos de perfuração

200

- Selecionar o ciclo de perfuração standard 200: o TNC abre o diálogo de definição de ciclo. Introduza passo a passo os parâmetros pedidos pelo TNC, confirmar cada introdução com a tecla **ENT**. O TNC mostra adicionalmente no ecrã do lado direito um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.

G

- Introduzir **0**, para aproximar à primeira posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da posição de perfuração, chamar o ciclo com **M99**

G

- Introduzir **0**, para aproximar a outra posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** das respetivas posições de perfuração, chamar o ciclo com **M99**

G

- Introduzir **0**, para retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada,p. ex., 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- **Função auxiliar M?** Introduzir **M2** para terminar o programa, confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

Exemplo de blocos NC

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T5 G17 S4500*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definir ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 G00 X+10 Y+10 M13 M99*	Mandril e agente refrigerante ligados, chamar ciclo
N70 G00 X+10 Y+90 M99*	Chamada do ciclo
N80 G00 X+90 Y+10 M99*	Chamada do ciclo
N90 G00 X+90 Y+90 M99*	Chamada do ciclo
N100 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C200 G71 *	

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa
  Mais informações: "Abrir e introduzir programas", Página 134
- Programação de Ciclos
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

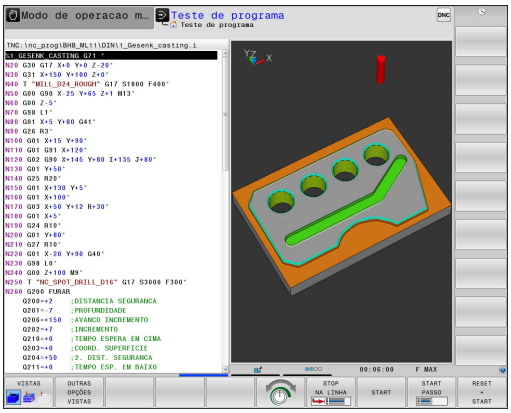
1.4 Testar graficamente a primeira parte

Selecionar o modo de funcionamento correto

Pode testar programas no modo de funcionamento **Teste de programa**:



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Teste de programa**



Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87
- Testar programas
  Mais informações: "Teste do programa", Página 647

Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa

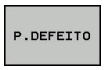
Se ainda não tiver ativado nenhuma tabela de ferramentas no modo de funcionamento **Teste de programa**, necessita de executar este passo.



- Premir a tecla **PGM MGT**: o TNC abre a gestão de ficheiros



- Pressionar a softkey **SELECCI. TIPO**: o TNC mostra um menu de softkeys para seleção do tipo de ficheiro a mostrar



- Pressionar a softkey **P.DEFEITO**: o TNC mostra todos os ficheiros guardados na janela do lado direito



- Deslocar o cursor para a esquerda sobre os diretórios



- Deslocar o cursor para o diretório **TNC:\table**



- Deslocar o cursor para a direita sobre os ficheiros



- Deslocar o cursor para o ficheiro TOOL.T (tabela de ferramentas ativa), aceitar com a tecla **ENT**: TOOL.T recebe o estado **S**, ficando desse modo ativa para o teste de programa



- Premir a tecla **END**: abandonar a gestão de ficheiros

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ferramentas
  Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- Testar programas
  Mais informações: "Teste do programa", Página 647

Selecionar o programa que se deseja testar

PGM MGT

- Premir a tecla **PGM MGT**: o TNC abre a gestão de ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

- Pressionar a softkey **ULTIMO ARQUIVO**: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- Com as teclas de setas, selecionar o programa que se deseja testar, aceitar com a tecla **ENT**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Selecionar programa
  Mais informações: "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 149

Selecionar a divisão do ecrã e a visualização

- Premir a tecla para seleção da divisão do ecrã: o TNC mostra todas as alternativas disponíveis na barra de softkeys

PROGRAMA + GRAFICOS

- Pressionar a softkey **PROGRAMA + GRAFICOS**: o TNC mostra o programa na metade do lado esquerdo do ecrã e o bloco na metade do lado direito

O TNC oferece as seguintes vistas:

Softkeys	Função
	Visualização em volume
	Visualização em volume e percursos da ferramenta
	Percursos da ferramenta

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Funções do gráfico
  Mais informações: "Gráficos ", Página 636
- Executar teste do programa
  Mais informações: "Teste do programa", Página 647

Iniciar o teste do programa

RESET + START

- ▶ Premir a softkey **RESET + START**
- > O comando anula os dados de ferramenta ativos até agora
- > O comando simula o programa ativo até uma interrupção programada ou até ao final do programa
- ▶ Enquanto decorre a simulação, pode alternar as visualizações através das softkeys

STOP

- ▶ Premir a softkey **STOP**
- > O comando interrompe o teste de programa

START

- ▶ Premir a softkey **START**
- > O comando prossegue com o teste do programa após uma interrupção

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar teste do programa
  Mais informações: "Teste do programa", Página 647
- Funções do gráfico
  Mais informações: "Gráficos ", Página 636
- Ajustar a velocidade de simulação
  Mais informações: "Definir a velocidade do teste do programa", Página 637

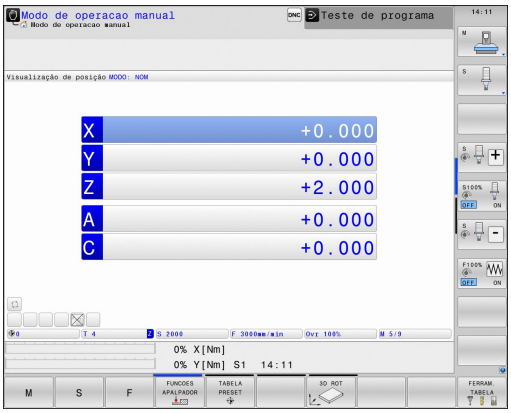
1.5 Ajustar ferramentas

Selecionar o modo de funcionamento correto

As ferramentas alinham-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**:



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Modo de operacao manual**



Informações pormenorizadas sobre este tema

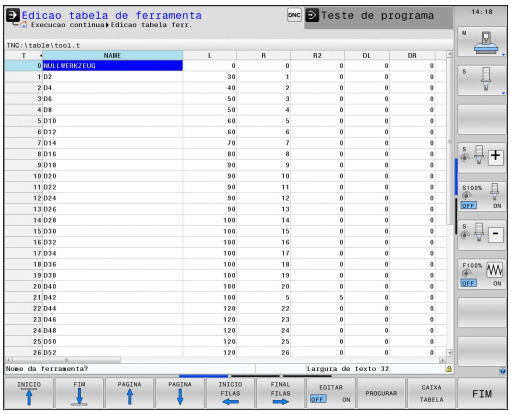
- Modos de funcionamento do TNC
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87

Preparar e medir ferramentas

- Armar as ferramentas necessárias nas montagens correspondentes
- Na medição com o aparelho externo de ajuste prévio da ferramenta: medir ferramentas, anotar o comprimento e o raio ou transferir diretamente para a máquina com um programa de transmissão
- Na medição na máquina: depositar as ferramentas no trocador de ferramentas,
  Mais informações: "A tabela de posições TOOL_P.TCH", Página 78

A tabela de ferramentas TOOL.T

Na tabela de ferramentas TOOL.T (guardada permanentemente em **TNC:\table**) são memorizados dados de ferramentas como o comprimento e o raio, mas também outras informações específicas da ferramenta, necessárias para que o TNC execute as mais variadas funções.



Para introduzir os dados de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T, proceda da seguinte forma:



- Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar



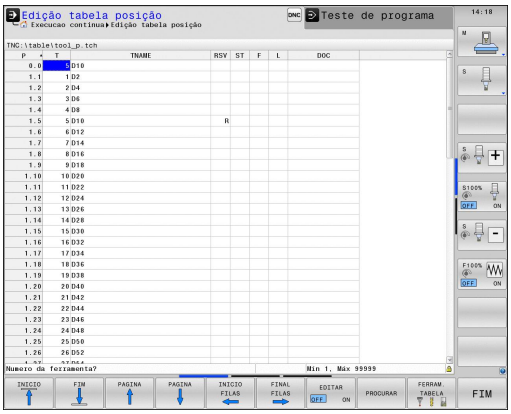
- Modificar a tabela de ferramentas: colocar a softkey **EDITAR** em **LIGADO**
- Com as teclas de seta para baixo ou para cima, selecionar o número da ferramenta que se deseja alterar
- Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, selecionar os dados de ferramenta que se desejam modificar
- Abandonar a tabela de ferramentas: premir a tecla**END**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87
- Trabalhar com a tabela de ferramentas
  Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208

A tabela de posições TOOL_P.TCH

O modo de funcionamento da tabela de posições depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina!



Na tabela de posições TOOL_P.TCH (guardada em **TNC:\table**) determinam-se as ferramentas que estão preparadas no carregador de ferramentas.

Para introduzir os dados na tabela de posições TOOL_P.TCH, proceda da seguinte forma:

FERRAM. TABELA

- Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar

CAIXA TABELA

- Mostrar tabela de posições: o TNC mostra a tabela de posições numa representação tabelar
- Modificar a tabela de posições: colocar a softkey **EDITAR** em **LIGADO**
- Com as teclas de seta para baixo ou para cima, selecionar o número da posição que se deseja alterar
- Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, selecionar os dados que se desejam modificar
- Abandonar a tabela de posições: premir a tecla **END**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87
- Trabalhar com a tabela de posições
  Mais informações: "Tabela de posições para trocador de ferramentas", Página 219

1.6 Ajustar a peça de trabalho

Selecionar o modo de funcionamento correto

As peças de trabalho alinham-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ou **Volante electronico**



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Modo de operacao manual**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- O modo de funcionamento **Modo de operacao manual**
  Mais informações: "Deslocação dos eixos da máquina", Página 555

Fixar a peça de trabalho

Fixe a peça de trabalho com um dispositivo tensor sobre a mesa da máquina. Se a sua máquina estiver equipada com um apalpador 3D, então o ajuste da peça de trabalho paralelamente aos eixos não se realiza.

Se não dispuser de nenhum apalpador 3D, então deve ajustar a peça de trabalho de forma a que fique fixa paralelamente aos eixos da máquina.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir pontos de referência com apalpador 3D
  Mais informações: "Definição do ponto de referência com apalpador 3D ", Página 604
- Definir pontos de referência sem apalpador 3D
  Mais informações: "Definir ponto de referência sem apalpador 3D", Página 581

Definição do ponto de referência com apalpador 3D

- Inserir apalpador 3D: no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, executar um bloco **T** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, selecionar novamente o modo de funcionamento **Modo de operacao manual**



- Premir a softkey da função de apalpação: o TNC mostra as funções disponíveis na barra de softkeys



- Definir ponto de referência, p. ex., na esquina da peça de trabalho
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- Premir a tecla **NC-START**: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da primeira aresta da peça de trabalho
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Depois, o TNC mostra as coordenadas do ponto de esquina registado



- Definir 0: premir a softkey **MEMORIZ.P.REF.**
- Abandonar o menu com a softkey **FIM**

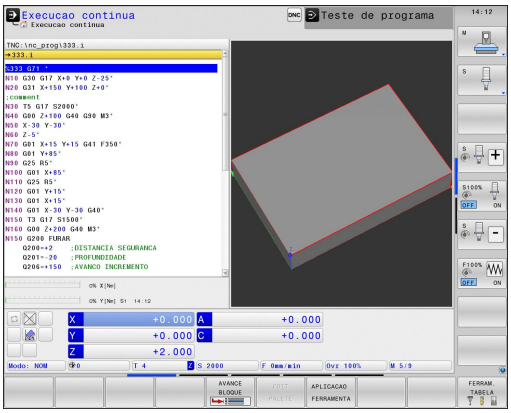
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir pontos de referência
  Mais informações: "Definição do ponto de referência com apalpador 3D ", Página 604

1.7 Executar o primeiro programa

Selecionar o modo de funcionamento correto

Tanto pode executar programas no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** como no modo de funcionamento **Execucao continua**:





- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execucao passo a passo**, o TNC executa o programa bloco NC a bloco NC. Deve confirmar cada bloco com a tecla **NC-START**



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execucao continua**, o TNC executa o programa após NC-Start até uma interrupção de programa ou até ao final

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87
- Executar programas
  Mais informações: "Execução do programa", Página 652

Selecionar o programa que se deseja executar



- Premir a tecla **PGM MGT**: o TNC abre a gestão de ficheiros



- Pressionar a softkey **ULTIMO ARQUIVO**: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- Se necessário, selecionar o programa que se deseja executar com as teclas de setas, aceitar com a tecla **ENT**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ficheiros
  Mais informações: "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 149

Iniciar o programa



- Premir a tecla **NC-START**: o TNC executa o programa ativo

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar programas
  Mais informações: "Execução do programa", Página 652

2

Introdução

2.1 O TNC 640



Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à fábrica, com os quais se programam maquinagens de fresar e furar convencionais diretamente na máquina, em texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em fresadoras e máquinas de furar, bem como em centros de maquinagem de até 18 eixos. Além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular do mandril.

No disco duro integrado podem memorizar-se indiferentemente muitos programas, ainda que estes tenham sido elaborados externamente ou copiados por digitalização. Para cálculos rápidos, pode-se chamar uma calculadora a qualquer momento.

A consola e a apresentação do ecrã são estruturadas de forma clara, para que seja possível chegar a todas as funções de forma rápida e simples.

Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em Klartext HEIDENHAIN, a linguagem de programação com a ajuda de diálogos para TNC na oficina. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinagem durante a introdução do programa. No caso em que não exista um desenho adequado ao NC, é útil a programação livre de contornos FK. A simulação gráfica da maquinagem da peça de trabalho é possível tanto durante um teste de programa como também durante uma execução do programa.

Adicionalmente, pode programar os TNCs também em linguagem DIN/ISO.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar uma maquinagem de peça de trabalho.

Compatibilidade

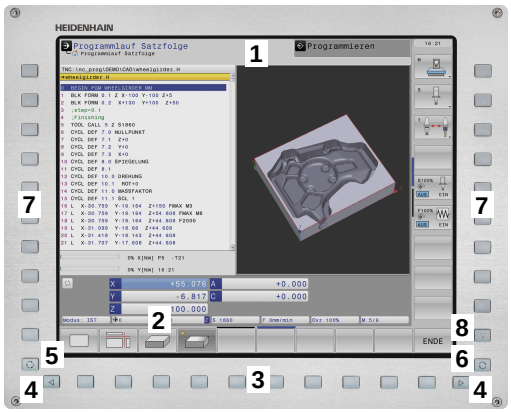
Programas de maquinagem criados pelo utilizador em comandos numéricos HEIDENHAIN (a partir do TNC 150 B), só podem ser executados pelo TNC 640. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados pelo TNC com uma mensagem de erro ou como blocos ERROR ao abrir o ficheiro.

Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 640,
Mais informações: "Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação", Página 735.

2.2 Ecrã e consola

Ecrã

O TNC é fornecido com um ecrã plano TFT de 19 polegadas.



1 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento selecionados: modos de funcionamento da máquina à esquerda e modos de funcionamento da programação à direita. Na área maior da linha superior fica o modo de funcionamento em que está ligado o ecrã: aí aparecem as perguntas de diálogo e os textos de aviso (exceção: quando o TNC só mostra gráficos).

2 Softkeys

Na linha inferior, o TNC visualiza mais funções numa barra de softkeys. Estas funções são selecionadas com as teclas que se encontram por baixo. Para orientação, as faixas estreitas diretamente sobre a barra de softkeys indicam o número de barras de softkeys que se podem selecionar com as teclas de comutação de softkeys dispostas no exterior. A barra de softkeys ativada é apresentada como uma faixa iluminada

3 Teclas de seleção de softkey

4 Teclas de comutação de softkeys

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Tecla de comutação do ecrã para modos de funcionamento da máquina e da programação

7 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas de comutação de softkeys para softkeys do fabricante da máquina

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador seleciona a divisão do ecrã. Assim, por exemplo, no modo de funcionamento **Programar**, o TNC pode mostrar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita mostra simultaneamente um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento selecionado.

Determinar a divisão do ecrã:



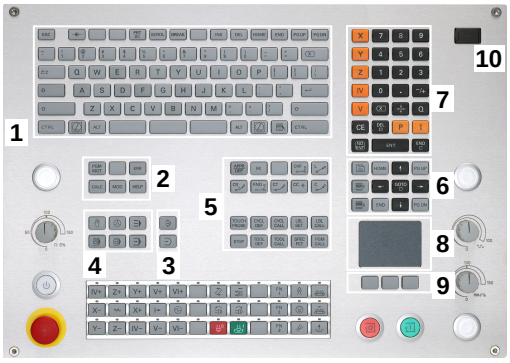
- Premir a tecla de comutação do ecrã: a barra de softkeys mostra as divisões do ecrã possíveis
  Mais informações: "Modos de funcionamento", Página 87



- Selecionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

O TNC 640 é fornecido com uma consola integrada. A figura na parte superior direita mostra os elementos de comando da consola:



1 Teclado alfanumérico para as introduções de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO

2
- Gestão de ficheiros
- Calculadora
- Função MOD
- Função AJUDA

3 Modos de funcionamento de programação

4 Modos de funcionamento da máquina

5 Abertura de diálogos de programação

6 Teclas de navegação e instrução de salto **GOTO**

7 Introdução numérica e seleção de eixos

8 Touchpad

9 Botões do rato

10 Ligação USB

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.

Alguns fabricantes de máquinas não utilizam o teclado standard da HEIDENHAIN. Consulte o manual da sua máquina!

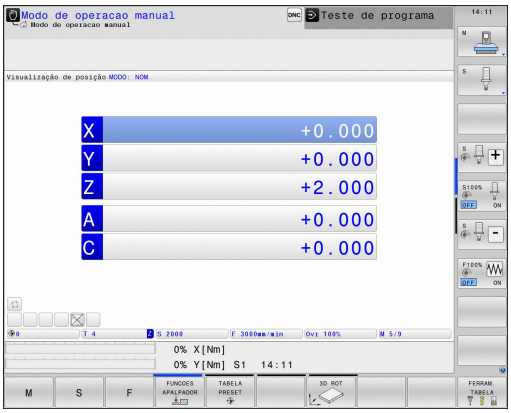
As teclas como, p. ex.,**NC-START** ou **NC-STOP** apresentam-se descritas no manual da máquina.

2.3 Modos de funcionamento

Funcionamento manual e volante eletrónico

O ajuste das máquinas realiza-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**. Neste modo de funcionamento, é possível posicionar os eixos da máquina manual ou progressivamente, memorizar pontos de referência e inclinar o plano de maquinagem.

O modo de funcionamento **Volante electronico** suporta a deslocação manual dos eixos da máquina com um volante eletrónico HR.

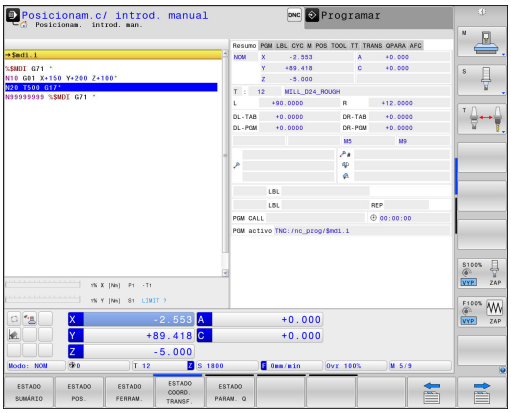


Softkeys para a divisão do ecrã (selecionar como já descrito)

Softkey	Janela
POSICAO	Posições
POSICAO + ESTADO	À esquerda: posições, à direita: visualização de estado
CINEMÁTICA + POSIÇÃO	À esquerda: posições, à direita: corpos de colisão

Posicionamento com introdução manual

Neste modo de funcionamento, programam-se movimentos simples de deslocação, p.ex., para facear ou para pré-posicionar.

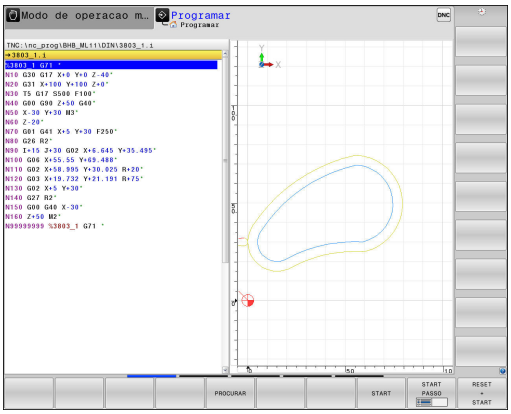


Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa, à direita: visualização de estado
CINEMÁTICA + POSIÇÃO	À esquerda: programa, à direita: corpos de colisão

Programação

É neste modo de funcionamento que se elaboram os programas de maquinagem. A programação livre de contornos, os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra os percursos programados.

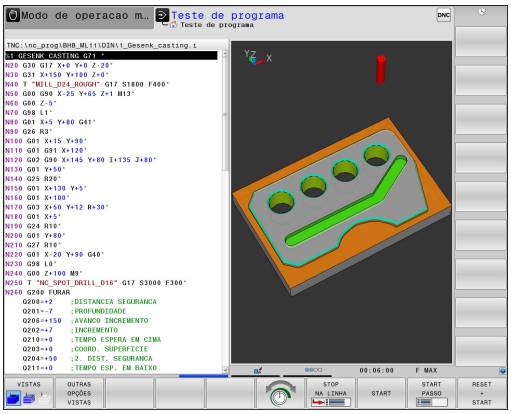


Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa
PROGRAMA + SECCOES	À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas
PROGRAMA + GRAFICOS	À esquerda: programa, à direita: gráfico de programação

Teste do programa

O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento **Teste de programa** para, p. ex., detetar no programa incompatibilidades geométricas, falta de indicações ou qualquer erro de programação. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas



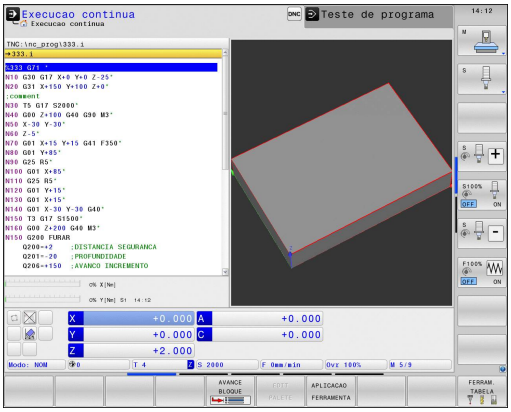
Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Mudar
PGM	Programa
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + GRAFICOS	À esquerda: programa. À direita: gráfico
GRAFICO	Iniciar

Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

No modo de funcionamento **Execucao continua**, o TNC executa um programa até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, pode retomar-se a execução do programa.

No modo de funcionamento **Execucao passo a passo**, cada bloco é iniciado individualmente com a tecla **NC-START**. Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para após cada ponto.



Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa
PROGRAMA + SECCOES	À esquerda: programa. À direita: estruturação
PROGRAMA + ESTADO	À esquerda: programa, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + GRAFICOS	À esquerda: programa. À direita: gráfico
GRAFICO	Iniciar
CINEMÁTICA + POSIÇÃO	À esquerda: programa, à direita: corpos de colisão
CINEMÁTICA	Corpo de colisão

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes

Softkey	Janela
PALETE	Tabela de paletes
PROGRAMA + PALETE	À esquerda: programa. À direita: tabela de paletes
PALETE + ESTADO	À esquerda: tabela de paletes, à direita: visualização de estado
PALETE + GRAFICO	À esquerda: tabela de paletes, à direita: gráfico

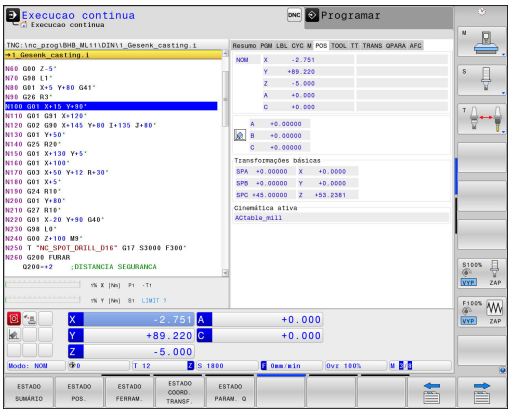
2.4 Visualizações de estado

Visualização de estado geral

A visualização de estado geral no campo inferior do ecrã informa-o sobre a situação atual da máquina.

Aparece automaticamente nos modos de funcionamento:

- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**
- **Posicionam.c/ introd. manual**



> Quando a divisão do ecrã **GRAFICO** está selecionada, a visualização de estado não é mostrada.

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, a visualização de estado aparece na janela grande.

Informações da visualização de estado

Símbolo	Significado
REAL	Visualização de posição: modo Coordenadas reais, nominais ou do curso restante
X Y Z	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante da sua máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
	Número do ponto de referência ativo a partir da tabela de preset. Se o ponto de referência tiver sido memorizado manualmente, o TNC exibe atrás do símbolo o texto **MAN**
F S M	A apresentação do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efetivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efetiva
	O eixo é bloqueado
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica 3D
	Os eixos são deslocados em plano de maquinagem inclinado
TC PM	A função **M128** está ativa

Símbolo	Significado
	Nenhum programa selecionado, programa selecionado de novo, programa cancelado por paragem interna ou programa terminado Neste estado, o comando não dispõe de informações de programa com efeito modal (a chamada referência de contexto), mediante as quais são possíveis todas as operações, p. ex., movimentos do cursor ou a alteração de parâmetros Q.
	O programa foi iniciado, a execução está em curso Neste estado, o comando não permite quaisquer operações por motivos de segurança.
	O programa está parado, p. ex., no modo de funcionamento **Execucao continua** depois de se acionar a tecla **NC-STOP** Neste estado, o comando não permite quaisquer operações por motivos de segurança.
	O programa foi interrompido, p. ex., no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual** após a execução sem erros de um bloco NC Neste estado, o comando permite diversas operações, p. ex., movimentos do cursor ou a alteração de parâmetros Q. No entanto, com estas operações, o comando perde, eventualmente, as informações de programa com efeito modal (a chamada referência de contexto). A perda da referêcia de contexto provoca, entre outras coisas, posições indesejadas da ferramenta! **Mais informações:** "Programar e executar maquinagens simples", Página 630 e "Interrupções comandadas pelo programa", Página 655
	O programa é interrompido ou terminado
	Modo de torneamento está ativo
	A função Supervisão Dinâmica de Colisão DCM está ativa (Opção #40)
	A função Regulação Adaptativa do Avanço AFC está ativa (Opção #45)
	A função Supressão de Vibrações Ativa ACC está habilitada (Opção #145)
	A função CTC está ativa (Opção #141)
	A função de rotações pulsantes está ativa

Visualizações de estado suplementares

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, exceto **Programar**.

Ligar a visualização de estado suplementar



- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã

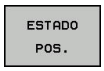


- Selecionar a representação no ecrã com apresentação de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **RESUMO** na metade do lado direito do ecrã

Selecionar visualizações de estado suplementares



- Comutar a barra de softkeys até aparecerem as softkeys de **ESTADO**



- Selecionar diretamente através da softkey a visualização de estado suplementar, por exemplo, posições e coordenadas, ou



- Selecionar através das softkeys de comutação a vista pretendida

Selecione as visualizações de estado descritas abaixo da seguinte forma:

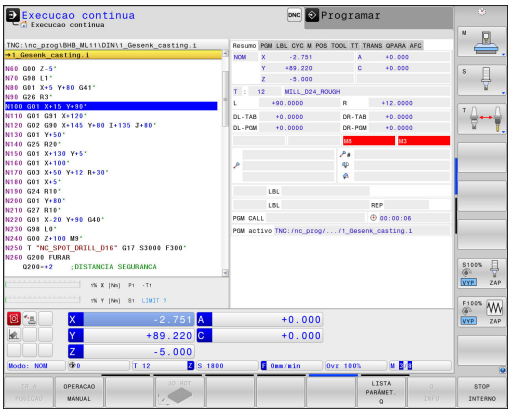
- diretamente através da softkey correspondente
- através das softkeys de comutação
- ou com a ajuda da tecla **SEPARADOR SEGUINTE**



Tenha em atenção que algumas das informações de estado descritas em seguida só estarão disponíveis se tiver ativado a opção de software respetiva no TNC.

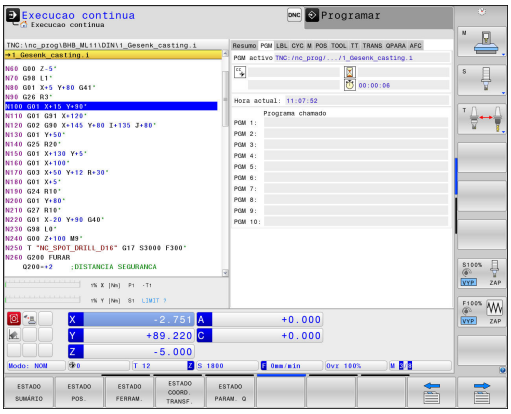
Resumo

O TNC mostra o formulário de estado **Resumo** após ligação, desde que tenha selecionado a divisão de ecrã **PROGRAMA + ESTADO** (ou **POSICAO + ESTADO**). O formulário de resumo contém as informações de estado mais importantes resumidas, que também poderá encontrar divididas nos formulários de pormenor correspondentes.



Softkey	Significado
ESTADO SUMÁRIO	Visualização de posição
	Informações da ferramenta
	Funções M ativas
	Transformações de coordenadas ativas
	Subprograma ativo
	Repetição de parte de um programa ativa
	Programa chamado com **%**
	Tempo de maquinagem atual
	Nome e caminho do programa principal ativo

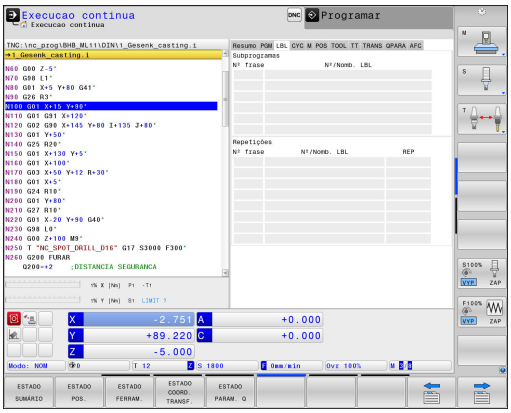
Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)



Softkey	Significado
Não é possível uma escolha direta	Nome e caminho do programa principal ativo
	Ponto central do círculo CC (polo)
	Contador para o tempo de espera
	Tempo de maquinagem, se o programa foi simulado na totalidade no modo de funcionamento **Teste de programa**
	Tempo de maquinagem atual em %
	Hora atual
	Programas chamados

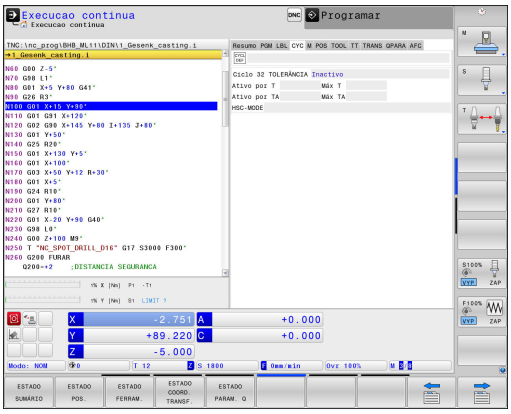
Repetição de programa parcial/subprogramas (Separador LBL)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Repetições parciais de programa ativas com número de bloco, número label e quantidade de repetições programadas/repetições ainda a executar
	Números de subprogramas ativados com número de bloco, onde foi chamado o subprograma e o número label



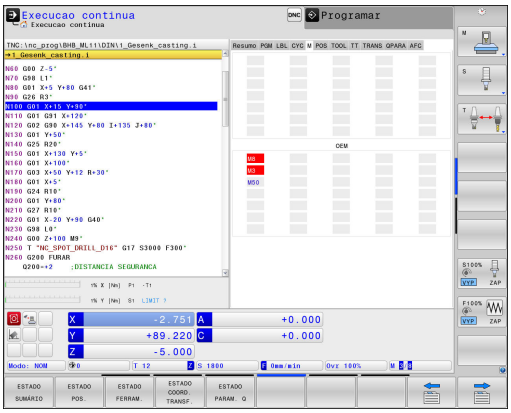
Informações sobre os ciclos standard (Separador CYC)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Ciclo de maquinagem ativo
	Valores ativos do ciclo 32 Tolerância



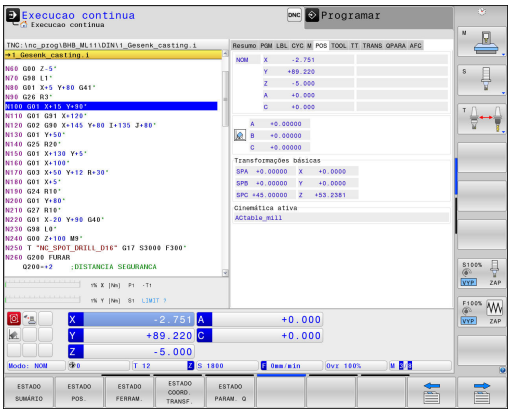
Funções auxiliares M ativas (Separador M)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Lista das funções M ativadas com significado determinado
	Lista das funções M ativas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina



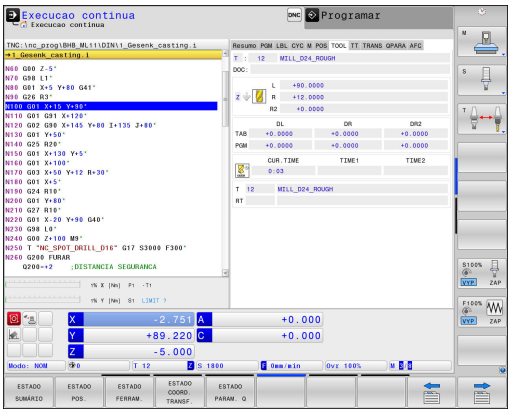
Posições e coordenadas (Separador POS)

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Tipo de visualização, p. ex., posição real
	Ângulo de inclinação para o plano de maquinagem
	Ângulo das transformações básicas
	Cinemática ativa



Informações sobre as ferramentas (Separador TOOL)

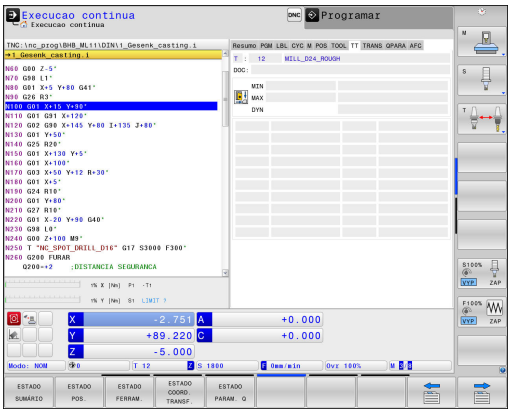
Softkey	Significado
ESTADO FERRAM.	Visualização da ferramenta ativa: ■ Visualização T: número e nome da ferramenta ■ Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea
	Eixo da ferramenta
	Comprimento e raios da ferramenta
	Medidas excedentes (valores Delta) da tabela de ferramentas (TAB) e da **TOOL CALL** (PGM)
	Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em **TOOL CALL** (TIME 2)
	Visualização da ferramenta programada e da ferramenta gémea



Medição de ferramenta (Separador TT)

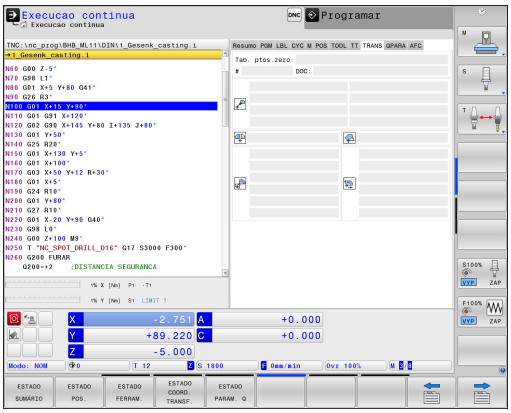
O TNC mostra o separador TT apenas quando esta função está ativa na máquina.

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Ferramenta ativa
	Valores de medição da medição da ferramenta



Conversões de coordenadas (Separador TRANS)

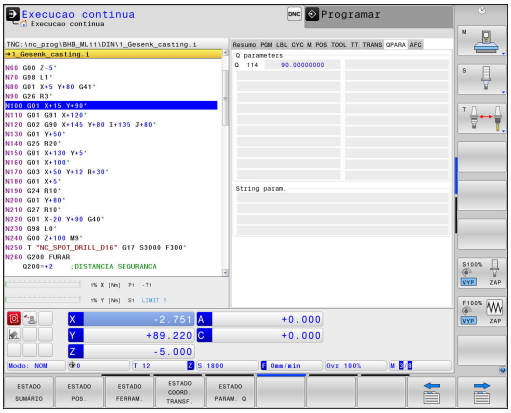
Softkey	Significado
ESTADO COORD. TRANSF.	Nome da tabela de ponto zero ativa
	Número de ponto zero ativo (**#**), comentário a partir da linha ativa do ponto zero ativo (**DOC**) a partir do ciclo G53
	Deslocação do ponto zero ativo (Ciclo G54); o TNC indica uma deslocação do ponto zero ativo de até 8 eixos
	Eixos refletidos (ciclo G28)
	Ângulo de rotação ativo (Ciclo G73)
	Fator/es de escala ativo(s) (Ciclos G72); o TNC indica um fator de escala ativo de até 6 eixos.
	Ponto central da extensão cêntrica



Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Visualizar parâmetros Q (separador QPARA)

Softkey	Significado
ESTADO PARAM. Q	Visualização dos valores atuais dos parâmetros Q definidos
	Visualização das cadeias de carateres dos parâmetros String definidos

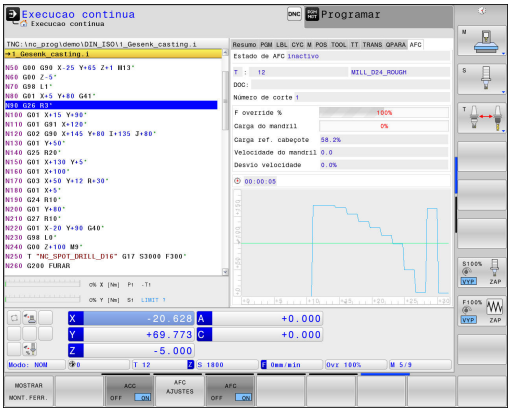


Prima a softkey **LISTA PARÂMET. Q**. O TNC abre uma janela sobreposta. Para cada tipo de parâmetro (Q, QL, QR, QS), defina os números de parâmetro que deseja controlar. Os parâmetros Q individuais separam-se por uma vírgula, enquanto os parâmetros Q consecutivos são agrupados por um traço de união, p. ex., 1,3,200-208. O campo de introdução por tipo de parâmetro compreende 132 carateres.

A indicação no separador **QPARA** contém sempre oito casas decimais. O resultado de Q1 = COS 89.999 é mostrado pelo comando, por exemplo, como 0.00001745. Valores muito altos e muito baixos são indicados pelo comando em escrita exponencial. O resultado de Q1 = COS 89.999 * 0.001 é mostrado pelo comando como +1.74532925e-08, sendo que e-08 corresponde ao fator 10^{-8}.

Regulação adaptativa do avanço AFC (Separador AFC, Opção #45)

O TNC mostra o separador AFC apenas quando esta função está ativa na máquina.



Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Ferramenta ativa (número e nome)
	Número de corte
	Fator atual do potenciómetro de avanço em %
	Carga atual do mandril em %
	Carga de referência do mandril
	Rotações atuais do mandril
	Desvio atual da velocidade
	Tempo de maquinagem atual
	Diagrama de linhas em que é mostrada a carga atual do mandril e o valor comandado do override do avanço do TNC

2.5 Gestor de janela



O fabricante da máquina determina todas as funções e o comportamento do gestor de janela. Consulte o manual da sua máquina!

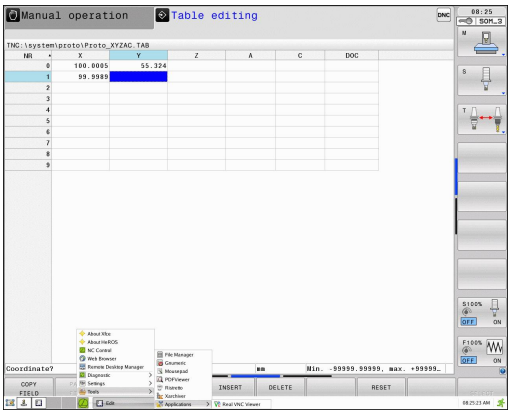
O gestor de janela Xfce encontra-se disponível no TNC. A Xfce é uma aplicação standard para sistemas operacionais baseados em UNIX, com a qual é possível gerir a superfície gráfica do utilizador. Com o gestor de janela são possíveis as seguintes funções:

- Mostrar barra de tarefas para alternar entre diferentes aplicações (interfaces de utilizador)
- Gerir áreas de trabalho adicionais, nas quais podem ser executadas aplicações especiais do fabricante da sua máquina
- Comando do foco entre aplicações do software NC e aplicações do fabricante da máquina
- As janelas sobrepostas (janelas Pop-Up) podem ser alteradas em termos de dimensão e posição. Fechar, restabelecer e minimizar a janela sobreposta é igualmente possível



O TNC ilumina uma estrela na parte superior esquerda do ecrã se uma aplicação do gestor de janelas ou o próprio gestor de janelas tiverem causado um erro. Neste caso, mude para o gestor de janelas e elimine o problema ou consulte, eventualmente, o manual da máquina.

Resumo da barra de tarefas



Através da barra de tarefas, é possível escolher várias áreas de trabalho com o rato.

O comando disponibiliza as seguintes áreas de trabalho:

- Área de trabalho 1: Modo de funcionamento da máquina ativo
- Área de trabalho 2: Modo de funcionamento de programação ativo
- Área de trabalho 3: CAD-Viewer, Conversor de DXF ou aplicações do fabricante da máquina (disponíveis opcionalmente)
- Área de trabalho 4: visualização e controlo remoto de computadores externos (opção #133) ou aplicações do fabricante da máquina (disponíveis opcionalmente)

Além disso, através da barra de tarefas podem escolher-se também outras aplicações iniciadas paralelamente ao software do comando, p. ex., **TNCguide**.

Todas as aplicações abertas, à direita do símbolo verde da HEIDENHAIN, podem ser deslocadas conforme se quiser pelas várias áreas de trabalho, premindo o botão esquerdo do rato.

Clicando com o rato no símbolo verde da HEIDENHAIN, abre-se um menu através do qual é possível receber informações, fazer ajustes ou iniciar aplicações.

Dispõe-se das seguintes funções:

- **About HeROS**: abrir informações sobre o sistema operativo do comando
- **NC Control**: iniciar e parar o software do comando (apenas para fins de diagnóstico)
- **Web Browser**: iniciar o navegador de internet
- **Remote Desktop Manager** (Opção #133): visualizar e controlar à distância computadores externos
  Mais informações: "Remote Desktop Manager (Opção #133)", Página 112
- **Diagnostic**: aplicações de diagnóstico
  - **GSmartControl**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **HE Logging**: realizar definições para ficheiros de diagnóstico internos
  - **HE Menu**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **perf2**: verificar o desempenho do processador e dos processos
  - **Portscan**: testar as ligações ativas
    Mais informações: " Portscan ", Página 103
  - **Portscan OEM**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **RemoteService**: iniciar e terminar a manutenção remota
    Mais informações: "Remote Service", Página 104
  - **Terminal**: introduzir e executar comandos de consola

- **Settings**: definições do sistema operativo
  - **Date/Time**: ajustar a data e hora
  - **Firewall**: configurar a firewall
    Mais informações: "Firewall", Página 695
  - **HePacketManager**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **HePacketManager Custom**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **Language/Keyboards**: selecionar o idioma dos diálogos do sistema e a versão do teclado – o comando sobrescreve a definição do idioma dos diálogos do sistema ao arrancar com a definição de idioma do parâmetro de máquina **CfgDisplayLanguage** (N.º 101300)
  - **Network**: realizar definições de rede
  - **Printer**: criar e administrar impressoras
  - **Screensaver**: definir a proteção do ecrã
  - **SELinux**: ajustar o software de segurança para sistemas operativos baseados em Linux
  - **Shares**: associar e administrar unidades de dados em rede externas
  - **VNC**: efetuar a definição para softwares externos que acedem ao computador, p. ex., para trabalhos de manutenção (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
    Mais informações: "VNC", Página 107
  - **WindowManagerConfig**: apenas para técnicos especializados autorizados

- **Tools**: aplicações de ficheiros
  - **Document Viewer**: mostrar ficheiros, p. ex., ficheiros PDF
  - **File Manager**: apenas para técnicos especializados autorizados
  - **Geeqie**: abrir e administrar gráficos
  - **Gnumeric**: abrir e editar tabelas
  - **Leafpad**: abrir e editar ficheiros de texto
  - **NC/PLC Backup**: criar ficheiro de cópia de segurança
    Mais informações: "Backup e Restore", Página 110
  - **NC/PLC Restore**: restaurar ficheiro de cópia de segurança
    Mais informações: "Backup e Restore", Página 110
  - **Ristretto**: abrir gráficos
  - **Screenshot**: criar captura de ecrã
  - **TNCguide**: aceder ao sistema de ajuda
  - **Xarchiver**: descompactar ou comprimir pastas
  - **Applications**: aplicações adicionais
    - **Orage Calender**: abrir o calendário
    - **Real VNC Viewer**: efetuar a definição para softwares externos que acedem ao computador, p. ex., para trabalhos de manutenção (Virtual Network Computing)



As aplicações disponíveis em Tools podem ser iniciadas diretamente, selecionando o tipo de ficheiro correspondente na gestão de ficheiros do comando.
Mais informações: "Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos", Página 161

Portscan

A função PortScan permite verificar, cíclica ou manualmente, todas as portas TCP e UDP listening abertas no sistema externas. Todas as portas encontradas são comparadas com whitelists. Quando o comando encontra uma porta não listada, mostra a janela sobreposta correspondente.

Para isso, no menu HeROS **Diagnostic** encontram-se as aplicações **Portscan** e **Portscan OEM**. **Portscan OEM** só pode ser executado depois de se introduzir a palavra-passe do fabricante da máquina.

A função **PortScan** verifica todas as portas TCP e UDP listening abertas no sistema externas e compara-as com quatro whitelists guardadas no sistema:

- Whitelists internas do sistema **/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg** e **/mnt/sys/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist para portas de funções específicas do fabricante da máquina como, p. ex., aplicações Python, aplicações DNC: **/mnt/plc/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**
- Whitelist para portas de funções específicas do cliente: **/mnt/TNC/etc/sysconfig/portscan-whitelist.cfg**

Cada whitelist contém, por registo, o tipo de porta (TCP/UDP), o número de porta, o programa a oferecer e comentários opcionais. Se a função de verificação de portas automática estiver ativa, só podem estar abertas as portas indicadas nas whitelists e as portas não indicadas abrem uma janela de notificação.

O resultado da verificação é registado num ficheiro log (LOG:/portscan/scanlog e LOG:/portscan/scanlogevil) e mostrado, caso se tenham encontrado portas novas não indicadas nas whitelists.

Iniciar manualmente o PortScan

Para iniciar manualmente o PortScan, proceda da seguinte forma:

- ▶ Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- ▶ Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- ▶ Selecionar a opção de menu **Diagnostic**
- ▶ Selecionar a opção de menu **PortScan**
- > O comando abre a janela sobreposta **HeRos Portscan**.
- ▶ Premir o botão do ecrã **Start**

Iniciar ciclicamente o PortScan

Para mandar iniciar automaticamente o PortScan de maneira cíclica, proceda da seguinte forma:

- ▶ Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- ▶ Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- ▶ Selecionar a opção de menu **Diagnostic**
- ▶ Selecionar a opção de menu **PortScan**
- > O comando abre a janela sobreposta **HeRos Portscan**.
- ▶ Premir o botão do ecrã **Automatic update on**
- ▶ Ajustar o intervalo de tempo com a barra deslizante

Remote Service

Juntamente com a Remote Service Setup Tool, a Teleassistência da HEIDENHAIN oferece a possibilidade de estabelecer ligações end-to-end encriptadas entre um computador de assistência e uma máquina.

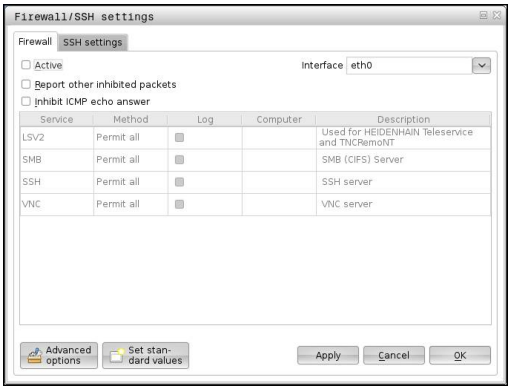
Para possibilitar a comunicação do comando HEIDENHAIN com o servidor HEIDENHAIN, é necessário que aquele esteja ligado à Internet.

Mais informações: "Configurar TNC", Página 689

No estado inicial, a firewall do comando bloqueia todas as ligações que entrem ou saiam. Por esse motivo, durante a sessão de assistência, a firewall deve ser desativada.

Ajuste do comando

Para ajustar o comando, proceda da seguinte forma:



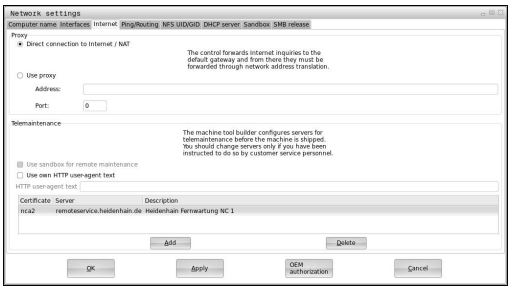
- Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecionar a opção de menu **Settings**
- Selecionar a opção de menu **Firewall**
- > O comando abre o diálogo **Firewall/SSH settings**:
- Desativação da firewall, retirando a opção **Active** no separador **Firewall**
- Premir o botão do ecrã **Apply** para guardar as definições
- Premir o botão do ecrã **OK**
- > A firewall fica desativada.

Não se esqueça de ativar novamente a firewall ao terminar a sessão de assistência.

Instalação automática de um certificado de sessão

Durante a instalação de um software NC, é instalado automaticamente no comando um certificado atual por tempo limitado. Uma instalação, mesmo na forma de atualização, só pode ser efetuada pelo técnico de assistência do fabricante da máquina.

Instalação manual de um certificado de sessão



Se não estiver instalado nenhum certificado de sessão válido no comando, é necessário instalar um novo. Averigue junto do seu contacto de assistência qual o certificado necessário. Eventualmente, este colocará à sua disposição também um ficheiro de certificado válido.

Para poder instalar o certificado no comando, proceda da seguinte forma:

- Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecionar a opção de menu **Settings**
- Selecionar a opção de menu **Network**
- > O comando abre o diálogo **Network settings**:
- Mudar para o separador **Internet**. As definições no campo **Manutenção remota** são configuradas pelo fabricante da máquina.
- Premir o botão do ecrã **Adicionar** e escolher um ficheiro no menu de seleção
- Premir o botão do ecrã **Abrir**
- > Abre-se o certificado.
- Premir a softkey **OK**
- Eventualmente, deve-se reiniciar o comando, para aceitar as definições

Início da sessão de assistência

Para iniciar a sessão de assistência, proceda da seguinte forma:

- Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
- Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecionar a opção de menu **Diagnostic**
- Selecionar a opção de menu **RemoteService**
- Introduzir a **Session key** do fabricante da máquina

Software de segurança SELinux

O **SELinux** é uma ampliação para sistemas operativos baseados em Linux. O SELinux é um software de segurança adicional no âmbito do Mandatory Access Control (MAC) e protege o sistema contra a execução de processos ou funções não autorizados e, deste modo, contra vírus e outros softwares maliciosos.

MAC significa que cada ação deve ser explicitamente permitida; de outro modo, o TNC não a executa. Este software serve de proteção adicional para a restrição de acesso normal no Linux. A execução de determinados processos e ações só é autorizada se as funções standard e o controlo de acesso do SELinux assim o permitirem.



A instalação do SELinux do TNC está preparada de forma a que possam ser executados apenas programas que sejam instalados com o software NC da HEIDENHAIN. Com a instalação standard, não é possível executar outros programas.

O controlo de acesso do SELinux em HEROS 5 obedece às seguintes regras:

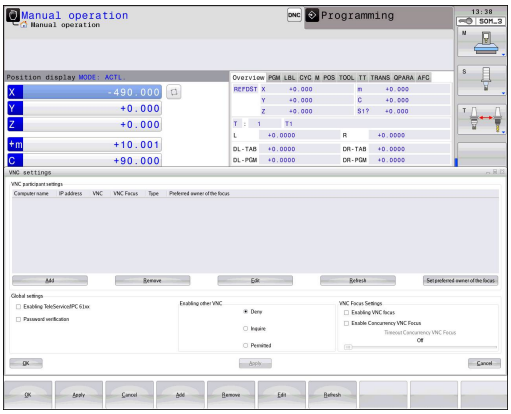
- O TNC executa apenas aplicações que são instaladas com o software NC da HEIDENHAIN
- Ficheiros que estejam relacionados com a segurança do software (ficheiros de sistema do SELinux, ficheiros boot do HEROS 5, etc.) só podem ser modificados por programas explicitamente selecionados
- Por princípio, os ficheiros novos que sejam criados por outros programas não podem ser executados
- É possível anular a seleção de suportes de dados USB
- Existem apenas dois processos em que é permitido executar novos ficheiros:
  - Iniciar uma atualização de software: uma atualização de software da HEIDENHAIN pode substituir ou modificar ficheiros de sistema
  - Iniciar a configuração SELinux: regra geral, a configuração do SELinux é protegida pelo fabricante da máquina através de uma palavra passe; consulte o manual da máquina



A HEIDENHAIN recomenda a ativação do SELinux, dado que este oferece uma proteção adicional contra ataques do exterior.

VNC

A função **VNC** permite configurar o comportamento dos diversos participantes de VNC. Entre eles contam-se, p. ex., a operação através de softkeys, do rato e do teclado ASCII.



O TNC oferece as seguintes possibilidades:

- Lista dos clientes permitidos (endereço IP ou nome)
- Palavra-passe para a ligação
- Opções de servidor adicionais
- Definições suplementares para a atribuição de foco

O processamento da atribuição de foco com vários participantes ou unidades de controlo depende da estrutura e da situação de comando da máquina.

Esta função deverá ser adaptada ao TNC pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina!

Abrir as definições VNC

Para abrir as definições VNC, proceda da seguinte forma:

- ▶ Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- ▶ Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- ▶ Selecionar a opção de menu **Settings**
- ▶ Selecionar a opção de menu **VNC**
- > O comando abre a janela sobreposta **VNC Settings**.

O comando oferece as seguintes possibilidades:

- Adicionar: permite adicionar um novo VNC Viewer ou participante
- Remover: elimina o participante selecionado. Possível apenas em participantes registados manualmente
- Editar: serve para editar a configuração do participante selecionado
- Atualizar: atualiza a vista. Necessário nas tentativas de ligação enquanto o diálogo está aberto.

Definições VNC

Diálogo	Opção	Significado
Definições dos participantes VNC	**Nome do computador:**	Endereço IP ou nome do computador
	VNC:	Ligação do participante ao VNC Viewer
	Foco VNC	O participante participa na atribuição de foco
	Tipo	■ Manual Manual participante registado ■ Recusado A ligação não é permitida a este participante ■ TeleAssistência/IPC 61xx Participante através de ligação de TeleAssistência ■ DHCP Outro computador que adquira um endereço IP deste computador
Aviso da firewall		Avisos e indicações se, devido às definições da firewall do comando, o protocolo VNC não é ativado para todos os participantes VNC **Mais informações:** "Firewall", Página 695.
Definições globais	**Permitir TeleAssistência/ IPC 61xx**	A ligação através de TeleAssistência/IPC 61xx é sempre permitida
	Verificação da palavra-passe	O participante deve ser verificado por palavra-passe. Se esta opção estiver ativa, , deve-se introduzir a palavra-passe ao estabelecer a ligação.
Habilitar outros VNC	**Recusar**	Por princípio, todos os outros participantes VNC são bloqueados.
	Perguntar	Ao tentar a ligação, abre-se o diálogo correspondente.
	Permitir	Por princípio, todos os outros participantes VNC são permitidos.
Definições do foco VNC	**Habilitar foco VNC**	Permite a atribuição de foco para este sistema. De outro modo, não há uma atribuição de foco central. No ajuste por predefinição, o foco é atribuído ativamente pelo proprietário do foco, clicando no símbolo do foco. Portanto, qualquer outro participante só pode ficar com o foco depois de este ser ativado, clicando no símbolo do foco no participante correspondente.
	Habilitar foco VNC não bloqueante	No ajuste por predefinição, o foco é atribuído ativamente pelo proprietário do foco, clicando no símbolo do foco. Portanto, qualquer outro participante só pode ficar com o foco depois de este ser ativado, clicando no símbolo do foco no participante correspondente. Na atribuição do foco não bloqueante, todos os participantes podem ficar com o foco em qualquer altura, sem que seja necessário esperar pela ativação do proprietário atual do foco.
	Tempo limite de foco VNC concorrente	Tempo limite no qual o atual proprietário do foco pode contradizer a retirada do foco ou impedir a entrega do foco. Caso um participante requeira o foco, abre-se um diálogo em todos os participantes com o qual é possível rejeitar a troca de foco.

Diálogo	Opção	Significado
Símbolo do foco		Estado atual do foco VNC no participante em causa: outro participante tem o foco. O rato e o teclado estão bloqueados.
		Estado atual do foco VNC no participante em causa: o participante atual tem o foco. São possíveis introduções.
		Estado atual do foco VNC no participante em causa: pedido ao proprietário do foco para entregar o foco a outro participante. O rato e o teclado estão bloqueados até que o foco seja atribuído inequivocamente.

No ajuste **Habilitar foco VNC não bloqueante**, aparece uma janela sobreposta. Com este diálogo, é possível suprimir a transferência do foco para o participante que faz o pedido. Caso isso não aconteça, o foco muda para o participante que faz o pedido após o limite de tempo definido.

Backup e Restore

Com as funções **NC/PLC Backup** e **NC/PLC Restore**, é possível fazer cópias de segurança de pastas isoladas ou unidades de dados completas, assim como restaurá-las. Os ficheiros de cópia de segurança podem ser guardados localmente, numa unidade de dados em rede ou em suportes de dados USB.

O programa de backup cria um ficheiro ***. tncbck** que também pode ser processado pela ferramenta de PC TNCbackup (componente de TNCremo). O programa Restore pode restaurar tanto estes ficheiros, como os de programas TNCbackup existentes. Com a seleção de um ficheiro *. Tncbck no gestor de ficheiros do comando, inicia-se automaticamente o programa **NC/PLC Restore**.

A cópia de segurança e o restauro estão subdivididos em vários passos. As softkeys **AVANÇAR** e **VOLTAR** permitem navegar entre os passos. As ações específicas para um passo são realçadas seletivamente como softkeys.

Abrir NC/PLC Backup ou NC/PLC Restore

Para abrir a função, proceda da seguinte forma:

- Abrir a barra de tarefas na margem inferior do ecrã
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- Premir o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecionar a opção de menu **Tools**
- Selecionar a opção de menu **NC/PLC Backup** ou **NC/PLC Restore**

> O comando abre a janela sobreposta.

Fazer uma cópia de segurança de dados

Para fazer uma cópia de segurança de dados do comando (Backup), proceda da seguinte forma:

- Selecionar **NC/PLC Backup**
- Selecionar o tipo
  - Fazer uma cópia de segurança da partição **TNC**
  - Fazer uma cópia de segurança da estrutura de diretórios: seleção do diretório a copiar com segurança na gestão de ficheiros
  - Fazer uma cópia de segurança da configuração da máquina (somente para o fabricante da máquina)
  - Backup completo (somente para o fabricante da máquina)
  - Comentário: comentário livremente selecionável sobre o backup
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**
- Se necessário, parar o comando com a softkey **PARAR SOFTWARE NC**
- Definir as regras de exclusão
  - Utilizar as regras predefinidas
  - Escrever regras próprias na tabela
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**

> O comando cria uma lista dos ficheiros que serão copiados em segurança.

- Verificar a lista. Se necessário, desselecionar ficheiros
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**
- Introduzir o nome do ficheiro de cópia de segurança
- Selecionar o caminho de armazenamento
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**

> O comando cria o ficheiro de cópia de segurança.

- Confirmar com a softkey **OK**

> O comando termina a cópia de segurança e reinicia o software NC.

Restaurar dados

Atenção, possível perda de dados!
O comando sobrescreve ficheiros existentes sem consultar.

Para restaurar dados (Restore), proceda da seguinte forma:

- Selecionar **NC/PLC Restore**
- Selecionar o arquivo que deve ser restaurado
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**

> O comando cria uma lista dos ficheiros que serão restaurados.

- Verificar a lista. Se necessário, desselecionar ficheiros
- Selecionar o passo seguinte com a softkey **AVANÇAR**
- Se necessário, parar o comando com a softkey **PARAR SOFTWARE NC**
- Descompactar arquivo

> O comando restaura os ficheiros.

- Confirmar com a softkey **OK**

> O comando reinicia o software NC.

2.6 Remote Desktop Manager (Opção #133)

Introdução

Com o Remote Desktop Manager, tem a possibilidade de visualizar no ecrã do TNC CPU externas conectadas por Ethernet e de as comandar através do TNC. Além disso, é possível iniciar programas especificamente em HeROS ou visualizar páginas web de um servidor externo.

Estão disponíveis as seguintes possibilidades de ligação:

- **Windows Terminal Server (RDP)**: representa o desktop de um computador Windows remoto no comando
- **Windows Terminal Server (RemoteFX)**: representa o desktop de um computador Windows remoto no comando
- **VNC**: ligação a um computador externo (p. ex., IPC HEIDENHAIN). Representa o desktop de um computador Windows ou Unix remoto no comando.
- **Switch-off/restart of a computer**: utilização reservada a técnicos especializados autorizados
- **World Wide Web**: utilização reservada a técnicos especializados autorizados
- **SSH**: utilização reservada a técnicos especializados autorizados
- **XDMCP**: utilização reservada a técnicos especializados autorizados
- **User-defined connection**: utilização reservada a técnicos especializados autorizados



A HEIDENHAIN garante o funcionamento de uma ligação entre HeROS 5 e o IPC 6341. A HEIDENHAIN não assegura o funcionamento de todas as outras combinações ou ligações a aparelhos externos.

Configurar a ligação – Windows Terminal Service

Configurar um computador externo

Para uma ligação com o Windows Terminal Service, não necessita de qualquer software adicional para o seu computador externo.

Com o sistema operativo Windows 7, por exemplo, configure o computador externo da seguinte forma:

- Depois de premir o botão Iniciar do Windows, selecione a opção de menu **Comando do sistema** através da barra de tarefas.
- Selecione a opção de menu **Sistema**
- Selecione a opção de menu **Definições do sistema avançadas**
- Selecione o separador **Remote**
- Na área **Suporte remoto**, ative a opção **Permitir ligação de suporte remoto com este computador**
- Na área **Desktop remoto**, ative a função **Permitir ligações de computadores nos quais é executada uma versão qualquer de Desktop remoto**
- Aceite as definições com o botão do ecrã **OK**

Configurar o TNC

Dependendo do sistema operativo do seu computador externo e do protocolo utilizado dessa forma, escolha entre **Windows Terminal Service (RDP)** ou **Windows Terminal Service (RemoteFX)**.

Configure o TNC da seguinte forma:

- Depois de premir o botão verde HEIDENHAIN, selecione a opção de menu **Remote Desktop Manager** através da barra de tarefas.
- Prima o botão do ecrã **Nova ligação** na janela **Remote Desktop Manager**
- Selecione a opção de menu **Windows Terminal Service (RDP)** ou **Windows Terminal Service (RemoteFX)**
- Defina as necessárias informações da ligação na janela **Editar ligação**

Definição	Significado	Introdução
Nome da ligação	Nome da ligação no Remote Desktop Manager	Obrigatória
Reinício após o fim da ligação	Comportamento em caso de ligação terminada ■ Reiniciar sempre ■ Nunca reiniciar ■ Sempre após erro ■ Perguntar após erro	Obrigatória
Início automático ao iniciar sessão	Estabelecimento automático da ligação ao iniciar o comando	Obrigatória
Adicionar a Favoritos	Ícone da ligação na barra de ferramentas: ■ Duplo clique com o botão esquerdo do rato: o comando estabelece a ligação ■ Clique simples com o botão esquerdo do rato: o comando alterna para o desktop da ligação ■ Clique simples com o botão direito do rato: o comando mostra o menu da ligação	Obrigatória
Deslocar para o ambiente de trabalho (workspace) seguinte	Número do desktop para a ligação, sendo que os desktops 0 e 1 estão reservados para o software NC	Obrigatória
Ativar USB de armazenamento em massa	Permitir o acesso ao dispositivo USB de armazenamento em massa conectado	Obrigatória
Computador	Nome de host ou endereço IP do computador externo	Obrigatória
Nome de utilizador	Nome do utilizador	Obrigatória
Palavra-passe	Palavra-passe do utilizador	Obrigatória
Domínio Windows	Domínio do computador externo	Obrigatória
Modo de ecrã completo ou **Tamanho de janela definido pelo utilizador**	Tamanho da janela da ligação	Obrigatória
Introduções na área **Opções avançadas**	Utilização reservada a técnicos especializados autorizados	Opcional

Configurar a ligação – VNC

Configurar um computador externo

Para uma ligação com o VNC, necessita de um servidor VNC adicional para o seu computador externo.

Instale e configure o servidor VNC, por exemplo, o TightVNC Server, antes da configuração do TNC.

Configurar o TNC

Configure o TNC da seguinte forma:

- Selecione a opção de menu **Remote Desktop Manager** através da barra de tarefas
- Prima o botão do ecrã **Nova ligação** na janela **Remote Desktop Manager**
- Selecione a opção de menu **VNC**
- Defina as necessárias informações da ligação na janela **Editar ligação**

Ajuste	Significado	Introdução
Nome da ligação:	Nome da ligação no Remote Desktop Manager	Obrigatória
Reinício após o fim da ligação:	Comportamento em caso de ligação terminada ■ Reiniciar sempre ■ Nunca reiniciar ■ Sempre após erro ■ Perguntar após erro	Obrigatória
Início automático ao iniciar sessão	Estabelecimento automático da ligação ao iniciar o comando	Obrigatória
Adicionar a Favoritos	Ícone da ligação na barra de ferramentas: ■ Duplo clique com o botão esquerdo do rato: o comando estabelece a ligação ■ Clique simples com o botão esquerdo do rato: o comando alterna para o desktop da ligação ■ Clique simples com o botão direito do rato: o comando mostra o menu da ligação	Obrigatória
Deslocar para o ambiente de trabalho (workspace) seguinte	Número do desktop para a ligação, sendo que os desktops 0 e 1 estão reservados para o software NC	Obrigatória
Ativar USB de armazenamento em massa	Permitir o acesso ao dispositivo USB de armazenamento em massa conectado	Obrigatória
Calculadora	Nome de host ou endereço IP do computador externo	Obrigatória
Palavra-passe	Palavra-passe para ligação ao servidor VNC	Obrigatória

Ajuste	Significado	Introdução
Modo de ecrã completo ou **Tamanho janela definido pelo utilizador:**	Tamanho da janela da ligação	Obrigatória
Permitir outras ligações (share)	Permitir o acesso ao servidor VNC também a outras ligações VNC	Obrigatória
Apenas visualização (viewonly)	No modo de visualização, o computador externo não pode ser operado	Obrigatória
Introduções na área **Opções avançadas**	Utilização reservada a técnicos especializados autorizados	Opcional

Iniciar e terminar a ligação

Depois de uma ligação ser configurada, o ícone que lhe corresponde aparece na janela do Remote Desktop Manager. Clicando no ícone da ligação com o botão direito do rato, abre-se um menu que permite iniciar e cessar a visualização.

Com o botão DIADUR direito no teclado, é possível mudar para o Desktop 3 e regressar à área de trabalho do TNC. Mas também se pode mudar para o desktop correspondente através da barra de tarefas.

Se o desktop da ligação externa ou do computador externo estiver ativo, todas as introduções através do rato e do teclado são para aí transmitidas.

Todas as ligações são terminadas automaticamente quando o sistema operativo HeROS 5 é encerrado. Tenha em mente que, neste caso, apenas a ligação é terminada: o computador externo ou o sistema externo não são encerrados automaticamente.

2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN é possível:

- Alinhar automaticamente as peças de trabalho
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efetuar medições da peça de trabalho durante a execução do programa
- Medir e testar ferramentas

Todas as funções de ciclos (ciclos de apalpação e ciclos de maquinagem) estão descritas no Manual do Utilizador Programação de Ciclos. Se necessitar deste manual do utilizador, agradecemos que se dirija à HEIDENHAIN. ID: 892905-xx

Os apalpadores digitais TS 220, TS 440, TS 444, TS 640, TS 740

Estes apalpadores são especialmente concebidos para o alinhamento automático de peças de trabalho, a definição do ponto de referência e medições na peça de trabalho. O TS 220 transmite os sinais de comutação através de um cabo, sendo, além disso, uma alternativa económica, caso seja necessário digitalizar ocasionalmente.

O apalpador TS 640 e o apalpador mais pequeno TS 440, que transmitem os sinais de comutação por infravermelhos sem cabo, são especialmente adequados para máquinas com o trocador de ferramentas.

Princípio de funcionamento: nos apalpadores digitais da HEIDENHAIN há um sensor ótico sem contacto que regista o desvio da haste de apalpação. O sinal emitido permite a memorização do valor real da posição atual do apalpador.



O apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta

O TT 140 é um apalpador 3D digital para a medição e teste de ferramentas. Para isso, o TNC dispõe de três ciclos com os quais se pode calcular o raio e o comprimento da ferramenta com o mandril parado ou a rodar. A construção especialmente robusta e o tipo de proteção elevado fazem com que o TT 140 seja insensível ao refrigerante e às aparas. O sinal de conexão é emitido com um sensor ótico sem contacto, que se caracteriza pela sua elevada segurança.



2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN

Volantes eletrónicos HR

Os volantes eletrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso de deslocação por rotação do volante pode ser selecionado num vasto intervalo. Paralelamente aos volantes integrados HR130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe ainda à disposição os volantes portáteis HR 520 e HR 410 , HR 520.



Nos comandos com interface serial para componentes do comando (**HSCI**: HEIDENHAIN Serial Controller Interface), é possível ligar vários volantes eletrónicos em simultâneo e utilizá-los alternadamente.

A configuração é efetuada pelo fabricante da máquina!

3

Princípios básicos, gestão de ficheiros

3.1 Princípios básicos

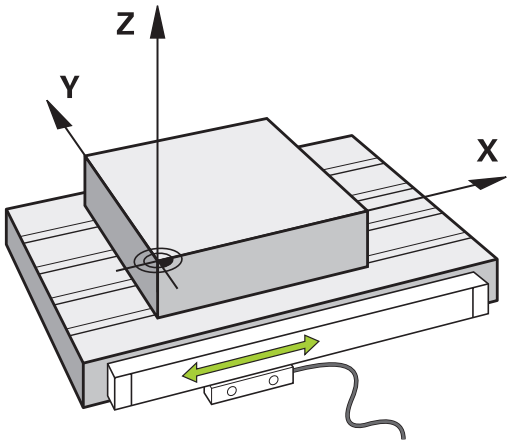
Transdutores de posição e marcas de referência

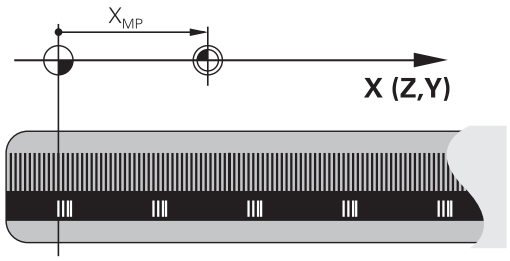
Nos eixos da máquina, encontram-se transdutores de posição que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados encoders lineares, e em mesas redondas e eixos basculantes, encoders angulares.

Quando um eixo da máquina se move, o respetivo transdutor de posição produz um sinal elétrico, com o qual o TNC calcula a posição real exata do eixo da máquina.

Em caso de interrupção de corrente, perde-se a correspondência entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. Para se restabelecer esta atribuição, os transdutores de posição incrementais dispõem de marcas de referência. Ao alcançar-se uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode restabelecer a correspondência da posição real para a posição atual do carro da máquina. No caso de encoders lineares com marcas de referência codificadas, os eixos da máquina terão de ser deslocados no máximo 20 mm, nos encoders angulares, no máximo 20°.

Com encoders absolutos, depois da ligação é transmitido para o comando um valor absoluto de posição. Assim, sem deslocação dos eixos da máquina, é de novo produzida a atribuição da posição real e a posição do carro da máquina diretamente após a ligação.

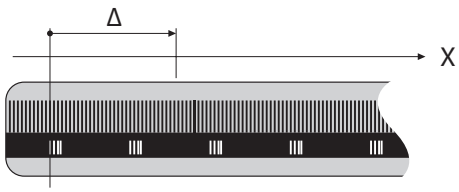




Sistemas de referência

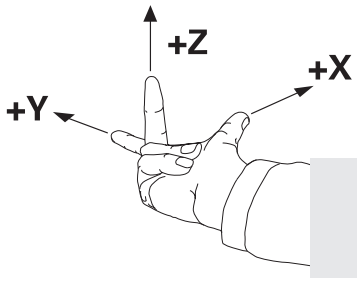
Para que o comando possa deslocar um eixo numa determinada trajetória, é necessário um **sistema de referência**.

Como sistema de referência simples para eixos lineares, numa máquina-ferramenta utiliza-se o encoder linear que está montado paralelamente aos eixos. O encoder linear forma uma **reta numérica**, um sistema de coordenadas unidimensional.



Para aproximar a um ponto no **plano**, o comando necessita de dois eixos e, portanto, um sistema de referência com duas dimensões.

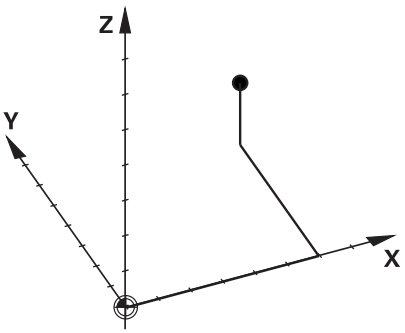
Para aproximar a um ponto no **espaço**, o comando necessita de três eixos e, portanto, um sistema de referência com três dimensões. Quando os três eixos estão dispostos perpendicularmente uns aos outros, obtém-se um **sistema de coordenadas cartesianas tridimensional**.



Seguindo a regra dos três dedos, as pontas dos dedos apontam na direção positiva dos três eixos principais.

Para que um ponto possa ser definido inequivocamente no espaço, além da disposição das três dimensões, é necessária também uma **origem das coordenadas**. O ponto de intersecção comum de um sistema de coordenadas tridimensional é considerado como origem das coordenadas. Este ponto de intersecção tem as coordenadas **X+0**, **Y+0** e **Z+0**.

Para que o comando execute, p. ex., uma troca de ferramenta sempre na mesma posição, uma maquinagem mas sempre referida à posição atual da peça de trabalho, o comando precisa de diferenciar os vários sistemas de referência.



O comando distingue os seguintes sistemas de referência:

- Sistema de coordenadas da máquina M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS:
  Workpiece **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de introdução I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

Todos os sistemas de referência dependem uns dos outros. Estão sujeitos à cadeia cinemática da respetiva máquina-ferramenta.

Assim, o sistema de coordenadas da máquina é o sistema de referência referencial.

Princípios básicos, gestão de ficheiros

3.1 Princípios básicos

Sistema de coordenadas da máquina M-CS

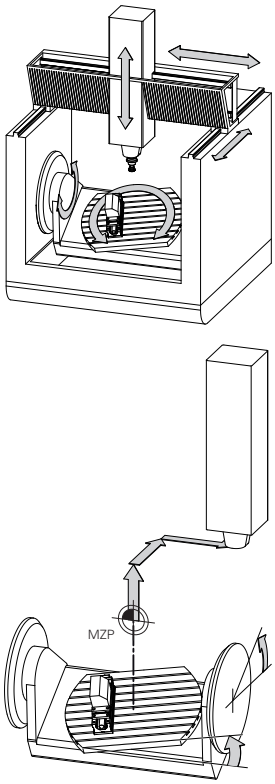
O sistema de coordenadas da máquina corresponde à descrição da cinemática e, dessa forma, à efetiva mecânica da máquina-ferramenta.

Como a mecânica de uma máquina-ferramenta nunca corresponde exatamente a um sistema de coordenadas cartesiano, o sistema de coordenadas da máquina é composto por vários sistemas de coordenadas unidimensionais. Os sistemas de coordenadas unidimensionais correspondem aos eixos físicos da máquina, que não se encontram obrigatoriamente na perpendicular relativamente uns aos outros.

A posição e a orientação dos sistemas de coordenadas tridimensionais são definidas na descrição da cinemática através de translações e rotações partindo do came do mandril.

A posição da origem das coordenadas, do chamado ponto zero da máquina, é definida pelo fabricante da máquina na configuração da máquina. Os valores na configuração da máquina determinam as posições zero dos sistemas de medição e dos eixos da máquina correspondentes. O ponto zero da máquina não se encontra obrigatoriamente no ponto de intersecção teórico dos eixos físicos. Por isso, pode situar-se também fora da margem de deslocação.

Como os valores da configuração da máquina não podem ser alterados pelo utilizador, o sistema de coordenadas da máquina serve para determinar posições constantes, p. ex., o ponto de troca de ferramenta.



Ponto zero da máquina MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

O comando converte todos os movimentos no sistema de coordenadas da máquina, independentemente do sistema de referência em que se realiza a introdução dos valores.

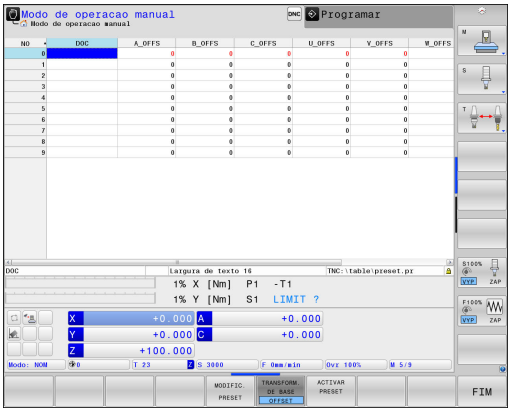
Exemplo para uma máquina de 3 eixos com um eixo Y como eixo cónico que não está disposto perpendicularmente ao plano ZX:

- ▶ No modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, executar um bloco NC com **L IY+10**
- > A partir dos valores definidos, o comando calcula os valores nominais do eixo necessários.
- > Durante o posicionamento, o comando movimenta os eixos da máquina **Y e Z**.
- > As visualizações **REF.R** e **REF.NOM** mostram movimentos do eixo Y e do eixo Z no sistema de coordenadas da máquina.
- > As visualizações **ATUAL** e **NOM** mostram exclusivamente um movimento do eixo Y no sistema de coordenadas de introdução.
- ▶ No modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, executar um bloco NC com **L IY-10 M91**
- > A partir dos valores definidos, o comando calcula os valores nominais do eixo necessários.
- > Durante o posicionamento, o comando movimenta exclusivamente o eixo da máquina **Y**.
- > As visualizações **REF.R** e **REF.NOM** mostram exclusivamente um movimento do eixo Y no sistema de coordenadas da máquina.
- > As visualizações **ATUAL** e **NOM** mostram movimentos do eixo Y e do eixo Z no sistema de coordenadas de introdução.

O utilizador pode programar posições relativamente ao ponto zero da máquina, p. ex., com a ajuda da função auxiliar **M91**.

Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	O utilizador tem a possibilidade de definir deslocações eixo a eixo no sistema de coordenadas da máquina através dos valores de **OFFSET** da tabela de preset.

O fabricante da máquina configura as colunas **OFFSET** da tabela de preset ajustada à máquina.



Mais informações: "Gestão de pontos de referência com a tabela de preset", Página 573

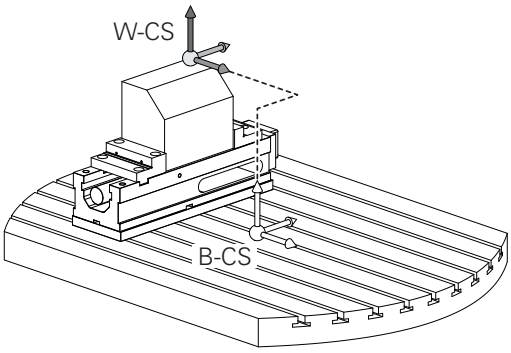
Sistema de coordenadas básico B-CS

O sistema de coordenadas básico é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o fim da descrição da cinemática.

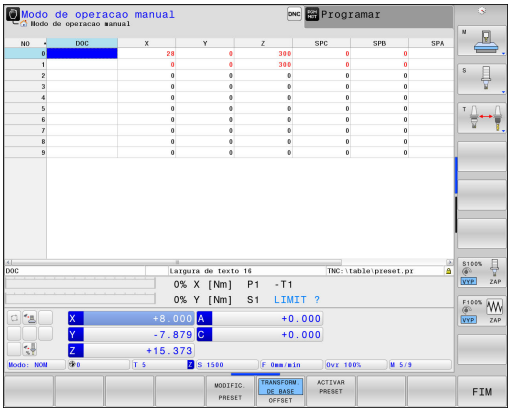
Na maior parte dos casos, a orientação do sistema de coordenadas básico corresponde à do sistema de coordenadas da máquina. No entanto, pode haver exceções, se o fabricante da máquina utilizar transformações cinemáticas adicionais.

A descrição da cinemática e, dessa forma, a posição da origem das coordenadas são definidas pelo fabricante da máquina na configuração da máquina. O utilizador não pode alterar os valores da configuração da máquina.

O sistema de coordenadas básico serve para determinar a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho.



Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	O utilizador determina a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho, p. ex., através de um apalpador 3D. O comando guarda os valores determinados em relação ao sistema de coordenadas básico como valores de **TRANSFORM. DE BASE** na tabela de preset.



O fabricante da máquina configura as colunas **TRANSFORM. DE BASE** da tabela de preset ajustada à máquina.

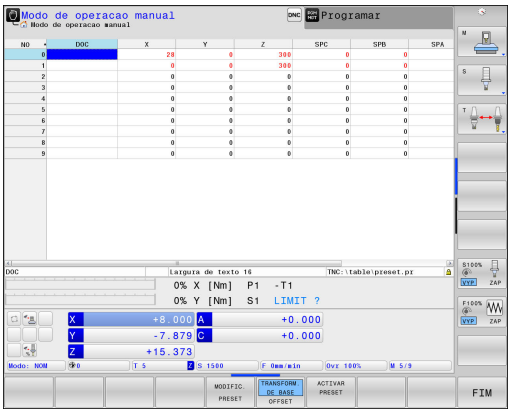
Mais informações: "Gestão de pontos de referência com a tabela de preset", Página 573

Sistema de coordenadas da peça de trabalho W-CS

O sistema de coordenadas da peça de trabalho é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o ponto de referência ativo.

A posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho dependem dos valores de **TRANSFORM. DE BASE** da tabela de preset ativa.

Softkey	Aplicação
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	O utilizador determina a posição e a orientação do sistema de coordenadas da peça de trabalho, p. ex., através de um apalpador 3D. O comando guarda os valores determinados em relação ao sistema de coordenadas básico como valores de **TRANSFORM. DE BASE** na tabela de preset.

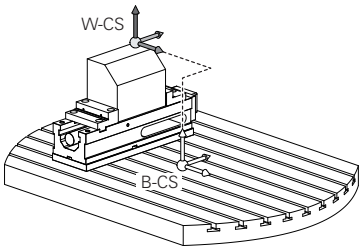


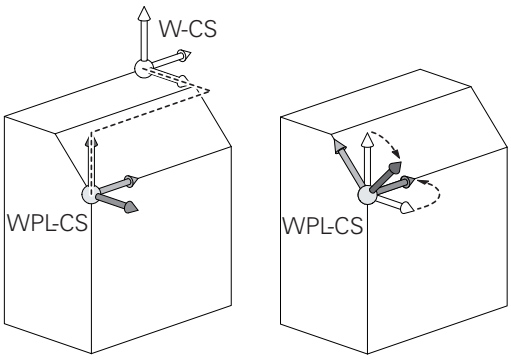
Mais informações: "Gestão de pontos de referência com a tabela de preset", Página 573

Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem no sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho:

- Funções **ROT 3D**
  - Funções **PLANE**
  - Ciclo 19 **PLANO DE TRABALHO**
- Ciclo 7 **PONTO ZERO**
  (deslocação **antes** da inclinação do plano de maquinagem)
- Ciclo 8 **ESPELHAMENTO**
  (espelhamento **antes** da inclinação do plano de maquinagem)





O resultado de transformações dependentes umas das outras varia conforme a sequência de programação!

Sem transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho, a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem e do sistema de coordenadas da peça de trabalho são idênticas.

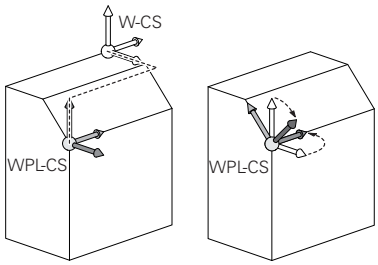
Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha de preset ativa atuam imediatamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

Naturalmente que são possíveis outras transformações no sistema de coordenadas do plano de maquinagem. **Mais informações:** "Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS", Página 126

Sistema de coordenadas do plano de maquinagem WPL-CS

O sistema de coordenadas do plano de maquinagem é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

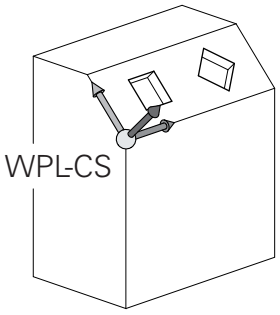
A posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem dependem das transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho.



Sem transformações ativas no sistema de coordenadas da peça de trabalho, a posição e a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem e do sistema de coordenadas da peça de trabalho são idênticas.

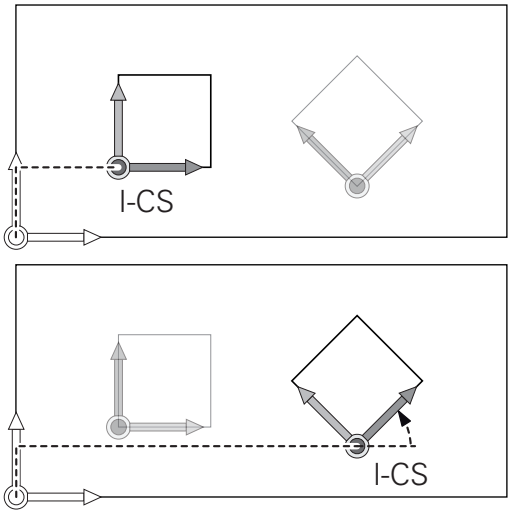
Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha de preset ativa atuam imediatamente no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

Com a ajuda de transformações, o utilizador define a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.



Transformações no sistema de coordenadas do plano de maquinagem:

- Ciclo 7 **PONTO ZERO**
- Ciclo 8 **ESPELHAMENTO**
- Ciclo 10 **ROTACAO**
- Ciclo 11 **FACTOR ESCALA**
- Ciclo 26 **FATOR ESCALA EIXO**
- **PLANE RELATIVE**



PLANE RELATIVE atua como função **PLANE** no sistema de coordenadas da peça de trabalho e orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem.

No entanto, os valores da inclinação aditiva referem-se aqui sempre ao sistema de coordenadas do plano de maquinagem atual.

O resultado de transformações dependentes umas das outras varia conforme a sequência de programação!

Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.

Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além disso, transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha de preset ativa atuam imediatamente no sistema de coordenadas de introdução.

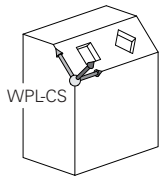
Princípios básicos, gestão de ficheiros

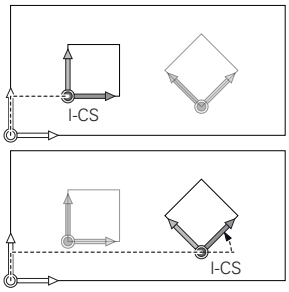
3.1 Princípios básicos

Sistema de coordenadas de introdução I-CS

O sistema de coordenadas de introdução é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional.

A posição e a orientação do sistema de coordenadas de orientação dependem das transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.





Sem transformações ativas no sistema de coordenadas do plano de maquinagem, a posição e a orientação do sistema de coordenadas de introdução e do sistema de coordenadas do plano de maquinagem são idênticas.

Numa máquina de 3 eixos, ou tratando-se de uma mera maquinagem de 3 eixos, não há, além disso, transformações no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Neste pressuposto, os valores de **TRANSFORM. DE BASE** da linha de preset ativa atuam imediatamente no sistema de coordenadas de introdução.

Com a ajuda de blocos de deslocação, o utilizador define a posição da ferramenta no sistema de coordenadas de introdução e, assim, a posição do sistema de coordenadas da ferramenta.

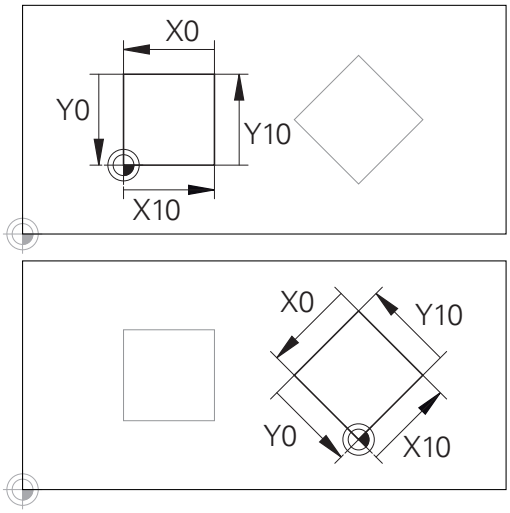
Blocos de deslocação no sistema de coordenadas de introdução:

- Blocos de deslocação paralelos ao eixo
- Blocos de deslocação com coordenadas cartesianas ou polares
- Blocos de deslocação com coordenadas cartesianas e vetores normais de superfície

```
7 X+48 R+
```

```
7 L X+48 Y+102 Z-1.5 R0
```

```
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
   NZ0.8848844 R0
```



Um contorno referido à origem do sistema de coordenadas de introdução pode ser transformado como se quiser muito facilmente.

Também nos blocos de deslocação com vetores normais de superfície a posição do sistema de coordenadas da ferramenta é determinada pelas coordenadas X, Y e Z.

Em conjunto com a correção de ferramenta 3D, é possível deslocar a posição do sistema de coordenadas da ferramenta longitudinalmente aos vetores normais de superfície.

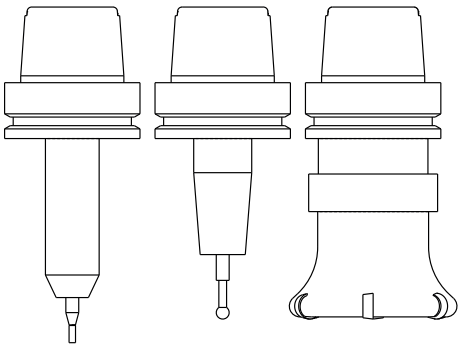
A orientação do sistema de coordenadas da ferramenta pode realizar-se em diferentes sistemas de referência.

Mais informações: "Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS", Página 129

Sistema de coordenadas da ferramenta T-CS

O sistema de coordenadas da ferramenta é um sistema de coordenadas cartesianas tridimensional cuja origem das coordenadas é o ponto de referência da ferramenta. Os valores da tabela de ferramentas, **L** e **R** nas ferramentas de fresagem, e **ZL**, **XL** e **YL** nas ferramentas de tornear, referem-se a este ponto.

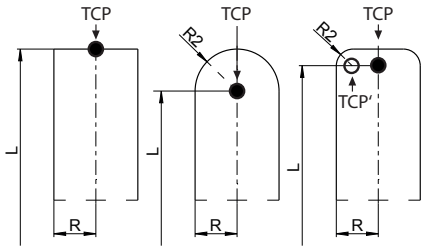
Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208 e "Dados de ferramenta", Página 533



Para que a Supervisão Dinâmica de Colisão (opção #40) possa vigiar a ferramenta corretamente, os valores da tabela de ferramentas devem corresponder às dimensões efetivas da ferramenta.

Dependendo dos valores da tabela de ferramentas, a origem das coordenadas do sistema de coordenadas da ferramenta é deslocada para o ponto de guia da ferramenta TCP. TCP significa **T**ool **C**enter **P**oint.

Quando o programa NC não se refere à ponta da ferramenta, o ponto de guia da ferramenta tem que ser deslocado. A deslocação necessária efetua-se no programa NC através dos valores delta na chamada de ferramenta.

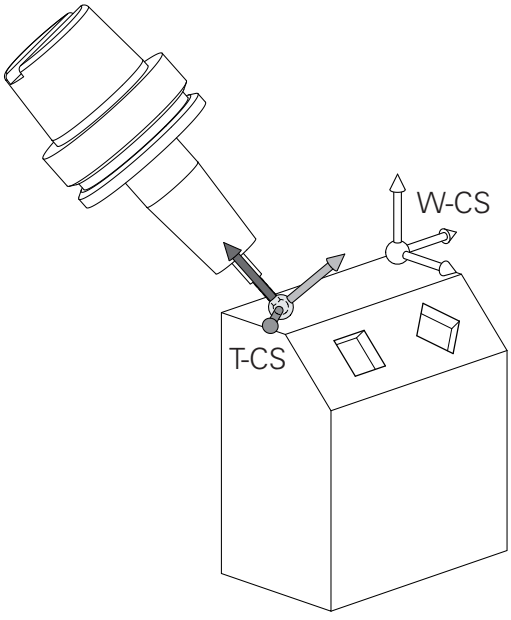


A posição do TCP mostrada no gráfico é obrigatória em conjunto com a correção de ferramenta 3D.

Com a ajuda de blocos de deslocação, o utilizador define a posição da ferramenta no sistema de coordenadas de introdução e, assim, a posição do sistema de coordenadas da ferramenta.

Com a função **TCPM** ou a função auxiliar **M128** ativas, a orientação do sistema de coordenadas da ferramenta depende da colocação atual da ferramenta.

O utilizador pode definir a colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina ou no sistema de coordenadas do plano de maquinagem.



Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas da máquina:

```
7 L X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128
```

Colocação da ferramenta no sistema de coordenadas do plano de maquinagem:

```
6 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
7 L A+0 B+45 C+0 R0 F2500
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
    NZ0.8848844 TX-0.08076201 TY-0.34090025 TZ0.93600126
    R0 M128
7 LN X+48 Y+102 Z-1.5 NX-0.04658107 NY0.00045007
    NZ0.8848844 R0 M128
```

Princípios básicos, gestão de ficheiros

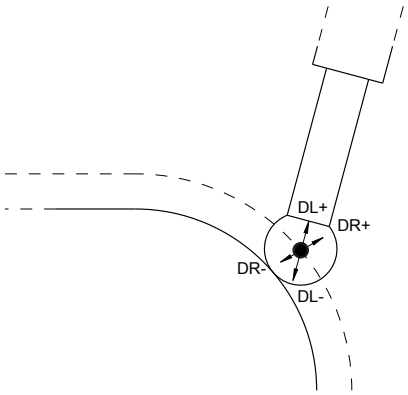
3.1 Princípios básicos

Nos blocos de deslocação com vetores apresentados, é possível uma correção de ferramenta 3D através dos valores de correção **DL**, **DR** e **DR2** do bloco **TOOL CALL**.

As funcionalidades dos valores de correção dependem do tipo de ferramenta.

Die Steuerung erkennt die verschiedenen Werkzeugtypen mithilfe der Spalten **L**, **R** und **R2** der Werkzeugtabelle:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → fresa de haste
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → fresa radial ou fresa esférica
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → fresa toroidal ou fresa tórica



Sem a função **TCPM** ou a função auxiliar **M128**, a orientação do sistema de coordenadas da ferramenta e do sistema de coordenadas de introdução é idêntica.

Designação dos eixos em fresadoras

Os eixos X, Y e Z da sua fresadora também são designados por eixo da ferramenta, eixo principal (1º eixo) e eixo secundário (2º eixo). A disposição do eixo de trabalho é decisiva para a coordenação do eixo principal e secundário.

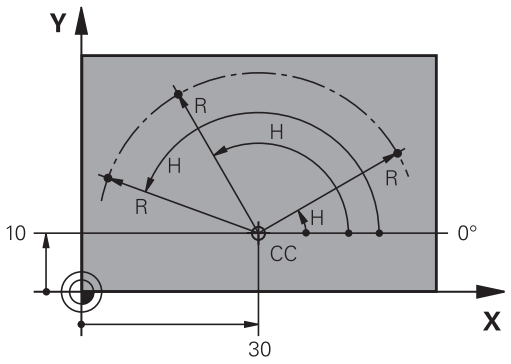
Eixo da ferramenta	Eixo principal	Eixo secundário
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Coordenadas polares

Se o desenho de produção estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, o programa de maquinagem também é elaborado com coordenadas cartesianas. Em peças de trabalho com arcos de círculo ou em indicações angulares, costuma ser mais simples fixar as posições com coordenadas polares.

Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no polo CC (CC = circle centre; em inglês = centro do círculo). Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de:

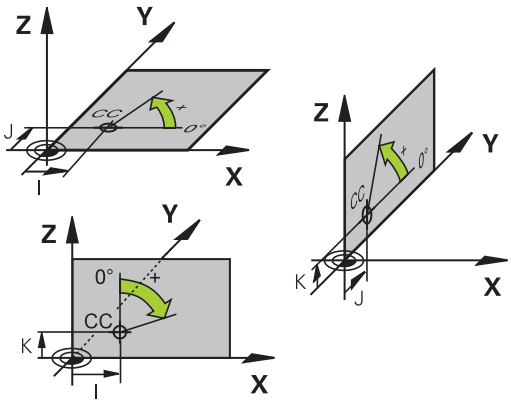
- Raio das coordenadas: a distância do polo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajeto que une o polo CC com a posição



Determinação de polo e eixo de referência angular

O polo é determinado mediante duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesianas retangulares num dos três planos. Assim, também o eixo de referência angular é atribuído com clareza para o ângulo em coordenadas polares H.

Coordenadas polares (plano)	Eixo de referência angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



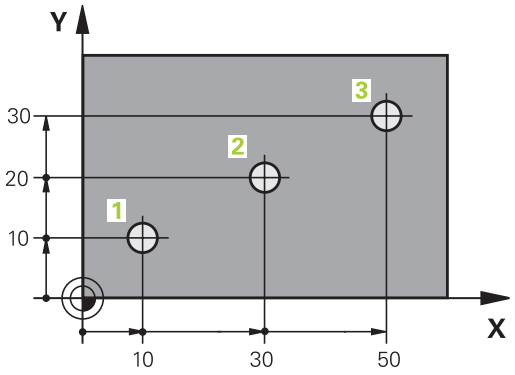
Posições da peça de trabalho absolutas e incrementais

Posições absolutas da peça de trabalho

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça de trabalho está determinada claramente pelas suas coordenadas absolutas.

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas:

Furo 1	**Furo 2**	**Furo 3**
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posições incrementais da peça de trabalho

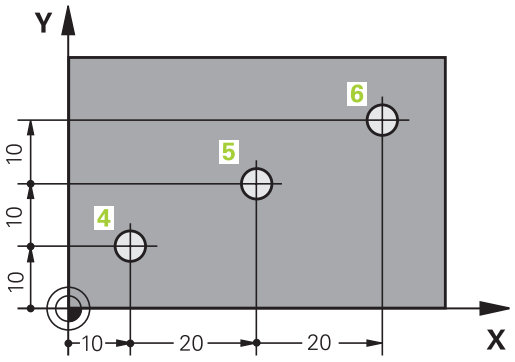
As coordenadas incrementais referem-se à última posição programada da ferramenta, que serve de ponto zero relativo (imaginário). As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a cota entre a última posição nominal e a que se lhe segue, e segundo a qual se deve deslocar a ferramenta. Por isso, também se designa por cota relativa.

Uma cota incremental é identificada através de , da função G91, antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

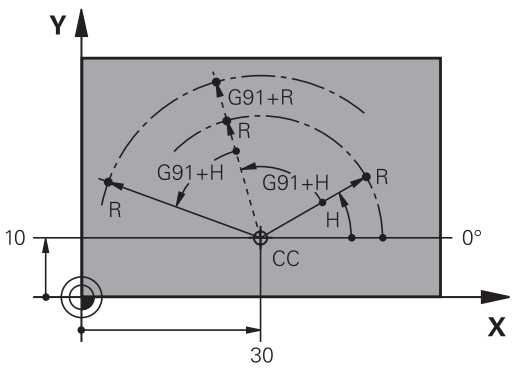
Furo 5, referente a 4	**Furo 6, referente a 5**
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

As coordenadas absolutas referem-se sempre ao polo e ao eixo de referência angular.

As coordenadas incrementais referem-se sempre à última posição programada da ferramenta.



Selecionar ponto de referência

No desenho da peça de trabalho indica-se um determinado elemento de forma da peça de trabalho como ponto de referência absoluto (ponto zero), quase sempre uma esquina da peça de trabalho. Ao definir o ponto de referência, alinhe primeiro a peça de trabalho com os eixos da máquina e coloque a ferramenta em cada eixo, numa posição conhecida da peça de trabalho. Para esta posição, fixe a visualização do TNC em zero ou num valor de posição previamente determinado. Assim, a peça de trabalho é posta em correspondência com o sistema de referência que é válido para a visualização do TNC ou para o seu programa de maquinagem.

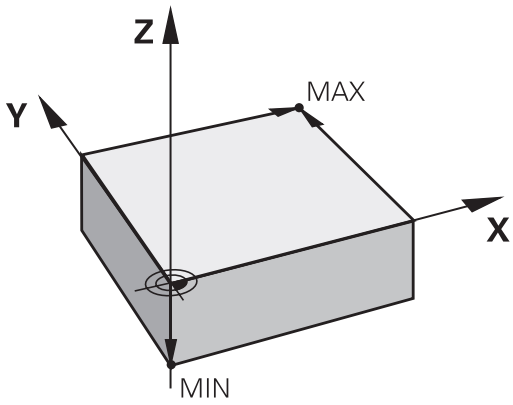
Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Se o desenho da peça de trabalho não estiver cotado para NC, seleciona-se uma posição ou uma esquina da peça de trabalho como ponto de referência, a partir da qual as cotas das restantes posições da peça de trabalho podem ser determinadas.

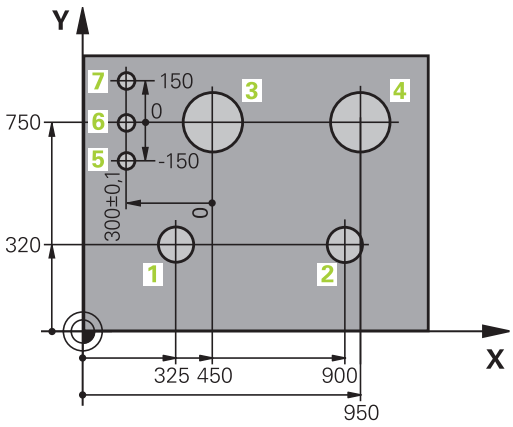
Podem fixar-se os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN.

Mais informações: "Definição do ponto de referência com apalpador 3D ", Página 604



Exemplo

O desenho da peça de trabalho à direita mostra furos (1 até 4) cujos dimensionamentos se referem ao ponto de referência absoluto com as coordenadas X=0 Y=0. Os furos (5 a 7) referem-se a um ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com o ciclo **DESLOCAMENTO DO PONTO ZERO**, é possível deslocar provisoriamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para poder programar os furos (5 a 7) sem mais cálculos.



3.2 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

Um programa de maquinagem é composto por uma série de blocos NC. A figura à direita apresenta os elementos de um bloco.

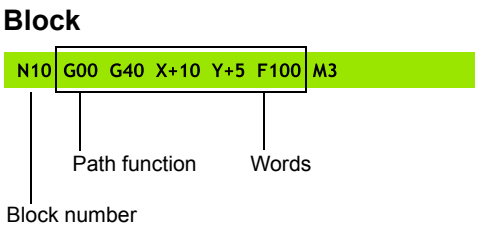
O TNC numera automaticamente os blocos de um programa de maquinagem em função do parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409). O parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409) define a amplidão de passo dos números de bloco.

O primeiro bloco de um programa é caracterizado com **%**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Os blocos seguintes contêm informações sobre:

- O bloco
- Chamadas de ferramenta
- Aproximação a uma posição de segurança
- Avanços e rotações
- Movimentos de trajetória, ciclos e outras funções

O último bloco de um programa é caracterizado com **N99999999**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.



> **!** A HEIDENHAIN recomenda que faça, por norma, uma aproximação a uma posição de segurança após a chamada da ferramenta, a partir da qual o TNC pode fazer o posicionamento para maquinagem sem colisão!

Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça de trabalho sem ter sido maquinada. Para definir o bloco posteriormente, prima a tecla **SPEC FCT**, a softkey **PREDEFIN PROGRAMA** e, em seguida, a softkey **BLK FORM**. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas.

A definição de bloco só é necessária se quiser testar graficamente o programa!

O TNC tem a possibilidade de apresentar diferentes formas de blocos:

Softkey	Função
	Definir um bloco retangular
	Definir um bloco cilíndrico
	Definir um bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

Bloco retangular

Os lados do paralelipípedo estão paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco é definido por dois dos seus pontos de esquina:

- Ponto MIN G30: coordenada X, Y e Z mínima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MAX G31: coordenada X, Y e Z máxima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos ou incrementais

Exemplo: visualização do BLK-FORM no programa NC

%NOVO G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	Coordenadas do ponto MÁX
N99999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Bloco cilíndrico

O bloco cilíndrico determina-se através das dimensões do cilindro:

- X, Y ou Z: eixo de rotação
- D, R: Diâmetro ou raio do cilindro (com sinal positivo)
- L: comprimento do cilindro (com sinal positivo)
- DIST: Deslocação ao longo do eixo de rotação
- DI , RI: Diâmetro interno ou raio interno de cilindro oco

Os parâmetros **DIST** e **RI** ou **DI** são opcionais e não necessitam de ser programados.

Exempo: Visualização de BLK FORM CYLINDER no programa NC

%NOVO G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 BLK FORM CILINDRO Z R50 L105 DIST+5 RI10*	Eixo do mandril, raio, comprimento, distância, raio interno
N99999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

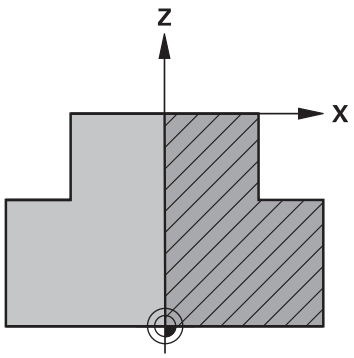
O contorno do bloco de rotação simétrica é definido num subprograma. Para isso, utilize X, Y ou Z como eixo de rotação.

Na definição de bloco indica-se a descrição de contorno:

- DIM_D, DIM_R: Diâmetro ou raio do bloco de rotação simétrica
- LBL: Subprograma com a descrição de contorno

A descrição de contorno pode conter valores negativos no eixo de rotação, mas apenas valores positivos no eixo principal. O contorno deve ser fechado, ou seja, o início do contorno corresponde ao fim do contorno.

Quando se define um bloco de rotação simétrica com coordenadas incrementais, as dimensões são independentes da programação do diâmetro.



A indicação do subprograma pode realizar-se por meio de um número, um nome ou um parâmetro QS.

Exemplo: Visualização de BLK FORM ROTATION no programa NC

%NOVO G71 *	Início do programa, nome, unidade de medição
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1*	Eixo do mandril, modo de interpretação, número de subprograma
N20 M30*	Final do programa principal
N30 G98 L1*	Início do subprograma
N40 G01 X+0 Z+1*	Início de contorno
N50 G01 X+50*	Programação com direção positiva do eixo principal
N60 G01 Z-20*	
N70 G01 X+70*	
N80 G01 Z-100*	
N90 G01 X+0*	
N100 G01 Z+1*	Fim de contorno
N110 G98 L0*	Fim de subprograma
N99999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome, unidade de medição

Abrir novo programa de maquinagem

Os programas de maquinagem são sempre introduzidos no modo de funcionamento **Programar**. Exemplo para a abertura de um programa:



- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**

Selecione o diretório onde pretende memorizar o novo programa:

NOME DE FICHEIRO = NOVO.I



- Introduzir o novo nome do programa e confirmar com a tecla **ENT**



- Selecionar a unidade métrica: premir a tecla **MM**ou **POLEG.**. O TNC muda a janela do programa, e abre o diálogo para a definição do **BLK-FORM** (bloco)



- Selecionar um bloco retangular: premir a softkey de forma de bloco retangular

PLANO DE MAQUINAGEM NO GRÁFICO: XY



- Introduzir o eixo do mandril, p. ex., **G17**

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÍNIMO



- Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÍN e confirmar respetivamente com a tecla **ENT**

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÁXIMO



- Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX e confirmar respetivamente com a tecla **ENT**

Exemplo: visualização do BLK-Form no programa NC

%NOVO G71 *	Início do programa, nome e unidade de medição
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	Coordenadas do ponto MÁX
N99999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome e unidade de medição

O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa.



Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo em **Plano mecanizado no gráfico: XY** com a tecla **DEL**!

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

Para programar um bloco, prima a tecla **SPEC FCT**. Prima a softkey **FUNÇÕES DO PROGRAMA** e, em seguida, a softkey **DIN/ISO**. Para obter o Código G correspondente, também pode utilizar as teclas cinzentas de funções de trajetória.

Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB conectado, preste atenção a que a escrita com maiúsculas esteja ativa.

Exemplo duma substituição de posição

G

- Introduzir **1** e premir a tecla **ENT**, para

ENT

COORDENADAS ?

X

- **10** (introduzir coordenada de destino para o eixo X)

Y

- **20** (introduzir coordenada de destino para o eixo Y)

ENT

- Passar à pergunta seguinte com a tecla **ENT**

TRAJETÓRIA DE PONTOS PARA DETERMINAÇÃO DA FRESAGEM

G

- Introduzir **40** e confirmar com a tecla **ENT**, para deslocar sem correção de raio, **ou**

G41

G42

- Deslocar à esquerda ou à direita do contorno programado: pressionar a softkey **G41** ou **G42**

AVANÇO F=?

- **100** (introduzir o avanço 100 mm/min para este movimento de trajetória)

ENT

- Passar à pergunta seguinte com a tecla **ENT**

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

- Introduzir **3** (função auxiliar **M3** "Mandril ligado").

END

- Com a tecla **END**, o TNC fecha este diálogo.

A janela do programa mostra a linha:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3*
```

Aceitar posições reais

O TNC permite aceitar no programa a atual posição da ferramenta, p. ex., se

- programar blocos de deslocação
- programar ciclos

Para aceitar os valores de posição corretos, proceda da seguinte forma:

- Posicionar o campo de introdução no ponto de um bloco onde se quer aceitar uma posição



- Selecionar a função Aceitar a posição real: O TNC mostra na barra de softkeys os eixos cujas posições podem ser aceites



- Selecionar eixo: O TNC escreve no campo de introdução ativo a posição atual do eixo selecionado



O TNC aceita no plano de maquinagem sempre as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se estiver ativada a correção do raio da ferramenta.

O TNC aceita no eixo da ferramenta sempre a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correção do comprimento da ferramenta ativa.

O TNC deixa ativa a barra de softkeys para seleção do eixo até que seja desligada novamente ao premir outra vez a tecla "Aceitar a posição real". Este comportamento também se repete quando se memoriza o bloco atual e se abre um novo bloco através da tecla de eixo da . Quando escolher o elemento de bloco em que deve ser selecionada uma alternativa de introdução através de uma softkey (por exemplo, a correção do raio), o TNC fecha igualmente a barra de softkeys para a seleção do eixo.

A função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função Inclinação do plano de maquinagem está ativa.

Editar programa

Só poderá editar um programa se o mesmo não estiver a ser executado num modo de funcionamento da máquina do TNC

Enquanto se cria ou modifica um programa de maquinagem, é possível selecionar, com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individuais de um bloco:

Softkey / Tecla	Função
	Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados antes do bloco atual
	Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos NC que estão programados depois do bloco atual
 	Saltar de bloco para bloco
 	Selecionar palavras isoladas num bloco
	Selecionar determinado bloco: premir a tecla **GOTO**, introduzir o número do bloco pretendido e confirmar com a tecla **ENT**. Ou: premir a tecla **GOTO**, introduzir o passo do número de bloco e saltar a quantidade de linhas introduzidas para cima ou para baixo, premindo a softkey **N LINHAS**

Softkey / Tecla	Função
CE	■ Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada ■ Apagar o valor errado ■ Apagar mensagem de erro apagável
NC ENT	Apagar palavra selecionada
DEL	■ Apagar bloco selecionado ■ Apagar ciclos e partes de programa
ÚLTIMA FRASE NC INTROD.	Inserir o último bloco que foi editado ou apagado

Inserir blocos numa posição qualquer

- Selecione o bloco a seguir ao qual pretende inserir um novo bloco, e abra o diálogo

Guardar alterações

Por norma, o comando guarda as alterações automaticamente, quando se executa uma troca de modo de funcionamento ou se seleciona a gestão de ficheiros. Caso pretenda guardar alterações especificamente no programa, proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar

ARMAZENAR

- Premindo a softkey **ARMAZENAR**, o TNC guarda todas as alterações que se tenham efetuado desde a última memorização

Guardar programa num ficheiro novo

Pode guardar o conteúdo do programa atualmente selecionado com outro nome de programa. Proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar

GUARDAR COMO

- Premindo a softkey **GUARDAR COMO**, o TNC abre uma janela onde pode introduzir o diretório e o nome de ficheiro novo
- Se necessário, selecione o diretório de destino com a softkey **TROCAR**
- Indicar o nome do ficheiro
- Confirmar com a softkey **OK** ou a tecla **ENT** ou terminar o procedimento com a softkey **CANCEL**



O ficheiro guardado com **GUARDAR COMO** encontra-se na gestão de ficheiros também como **ULTIMO ARQUIVO**.

Anular alterações

Pode anular todas as alterações que efetuou desde a última memorização. Proceda da seguinte forma:

- Selecione a barra de softkeys com as funções a memorizar



- Premindo a softkey **CANCELAR ALTERAÇÃO**, o TNC abre uma janela onde pode confirmar ou cancelar o procedimento
- Rejeitar as alterações com a softkey **SIM** ou a tecla **ENT** ou canclear o procedimento com a softkey **NAO**

Modificar e inserir palavras

- Selecione uma palavra num bloco e escreva o novo valor por cima. Enquanto a palavra estiver selecionada, o diálogo está disponível
- Finalizar a modificação: premir a tecla **FIM**

Quando inserir uma palavra, prima as teclas de setas (para a direita ou para a esquerda) até aparecer o diálogo desejado, e introduza o valor pretendido.

Procurar palavras iguais em blocos diferentes



- Selecionar uma palavra num bloco: continuar a premir a tecla de seta até que a palavra pretendida fique marcada



- Selecionar um bloco com as teclas de setas
  - Seta para baixo: procurar para a frente
  - Seta para cima: procurar para trás

A marcação está no bloco agora selecionado, sobre a mesma palavra, como no outro bloco anteriormente selecionado.

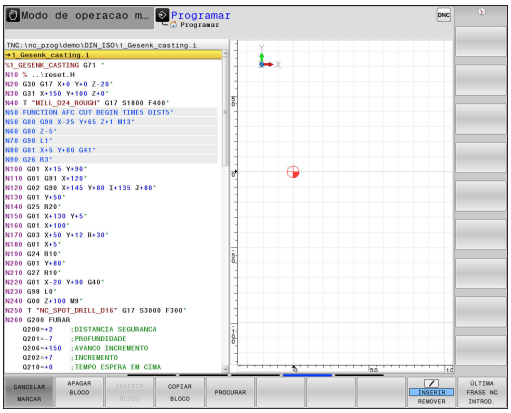


Se tiver iniciado a procura em programas muito longos, o TNC apresenta um símbolo da visualização da progressão. Pode ainda interromper a procura premindo uma softkey.

Marcar, copiar, cortar e inserir programas parciais

Para copiar programas parciais dentro de um programa NC, ou num outro programa NC, o TNC põe à disposição as seguintes funções:

Softkey	Função
SELECAO BLOCO	Ligar a função de marcação
CANCELAR MARCAR	Desligar a função de marcação
COR-TAR BLOCO	Cortar o bloco marcado
INSERIR BLOCO	Inserir o bloco existente na memória
COPIAR BLOCO	Copiar o bloco marcado



Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- Selecionar o primeiro bloco do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar o primeiro bloco: premir a softkey **SELECAO BLOCO**. O TNC realça o bloco com uma cor e ilumina a softkey **CANCELAR MARCAR**
- Desloque o cursor para o último bloco do programa parcial que pretende copiar ou cortar. O TNC apresenta todos os blocos marcados numa outra cor. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey **CANCELAR MARCAR**
- Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey **COPIAR BLOCO**, cortar o programa parcial marcado: premir a softkey **CORTAR BLOCO**. O TNC memoriza o bloco marcado
- Selecione com as teclas de setas o bloco a seguir ao qual pretende acrescentar o programa parcial copiado (cortado)



Para inserir noutro programa o programa parcial copiado, selecione o programa respetivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí o bloco depois do qual o deseja inserir.

- Inserir um programa parcial memorizado: premir a softkey **INSERIR BLOCO**
- Terminar a função de marcação: premir a softkey **CANCELAR MARCAR**

A função de procura do TNC

Com a função de busca do TNC, podem procurar-se os textos que se quiserem dentro de um programa e, quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

PROCURAR

- Selecionar a função de pesquisa: O TNC ilumina a janela de pesquisa e mostra na barra de softkeys as funções de pesquisa disponíveis
- Introduzir o texto a pesquisar, p. ex., **TOOL**
- Selecionar a procura para a frente ou para trás

PROCURAR

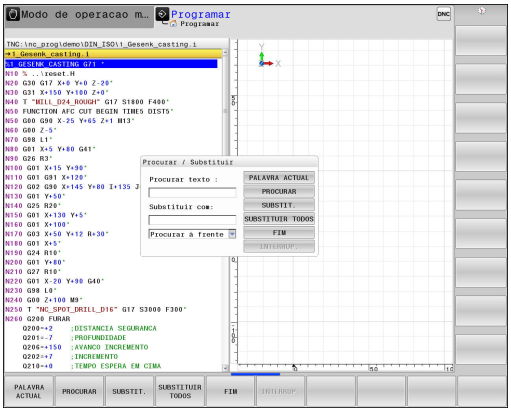
- Iniciar processo de procura: O TNC salta para o bloco seguinte, onde está memorizado o texto procurado

PROCURAR

- Repetir processo de pesquisa: O TNC salta para o bloco seguinte, onde está memorizado o texto procurado

FIM

- Finalizar a função de procura: premir a softkey Fim



Procurar/Substituir quaisquer textos

A função Procurar e Substituir não é possível, se
- o programa está protegido
- o programa do TNC está a ser executado

Na função **SUBSTIT. TODOS**, prestar atenção a que não sejam substituídos acidentalmente textos que deveriam permanecer inalterados. Os textos substituídos estão irremediavelmente perdidos.

- Selecionar o bloco onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR
- Selecionar a função de pesquisa: O TNC ilumina a janela de pesquisa e mostra na barra de softkeys as funções de pesquisa disponíveis
- Premir a softkey **PALAVRA ACTUAL**: o TNC aceita a primeira palavra do bloco atual. Se necessário, premir novamente a softkey, para aceitar a palavra desejada.

PROCURAR
- Iniciar processo de pesquisa: O TNC salta para o texto procurado seguinte

SUBSTIT.
- Para substituir o texto e, em seguida, saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey **SUBSTIT.**, ou para substituir todas as posições de procura encontradas: premir a softkey **SUBSTIT. TODOS**, ou para não substituir o texto e saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey **PROCURAR**

FIM
- Finalizar a função de procura: premir a softkey Fim

3.3 Gestão de ficheiros: princípios básicos

Ficheiros

Ficheiros no TNC	Tipo
Programas	
no formato HEIDENHAIN	.H
no formato DIN/ISO	.I
Programas compatíveis	
Programas de unidades HEIDENHAIN	.HU
Programas de contornos HEIDENHAIN	.HC
Tabelas para	
ferramentas	.T
Trocadores de ferramentas	.TCH
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Pontos de referência	.PR
Apalpadores	.TP
Ficheiros de cópia de segurança	.BAK
Ficheiros dependentes (p. ex., pontos de estruturação)	.DEP .TAB
Tabelas livremente definíveis	.P
Paletes	.TRN
Ferramentas de tornear	.3DTC
Correção de ferramenta	
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de protocolo	.TXT
Ficheiros de ajuda	.CHM
Dados CAD como	
ficheiros ASCII	.DXF .IGES .STEP

Quando introduzir um programa de maquinagem no TNC, dê primeiro um nome a este programa. O TNC memoriza o programa na memória interna como um ficheiro com o mesmo nome. O TNC também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

Para poder encontrar e gerir os ficheiros rapidamente, o TNC dispõe de uma janela especial para a gestão de ficheiros. Aqui, pode-se chamar, copiar, dar novos nomes e apagar ficheiros.

Com o TNC, pode gerir quase todos os ficheiros. O espaço de memória disponibilizado é de, no mínimo, **21 GByte**. Um programa NC isolado pode ter um tamanho de, no máximo, **2 GByte**.



Consoante a configuração, o TNC cria um ficheiro de cópia de segurança *.bak após editar e guardar programas NC. Este facto pode afetar consideravelmente o espaço de memória disponível.

Nomes de ficheiros

Nos programas, tabelas e textos, o TNC acrescenta uma extensão separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão carateriza o tipo de ficheiro.

Nome ficheiro	Tipo de ficheiro
PROG20	.I

Os nomes dos ficheiros no TNC estão sujeitos à norma seguinte: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Versão 1003.1, Edição de 2004 (Norma Posix). Assim sendo, os nomes dos ficheiros podem conter os seguintes carateres:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Todos os restantes carateres não devem ser utilizados nos nomes dos ficheiros, para evitar problemas na transferência de ficheiros. Os nomes de tabelas têm de começar por uma letra



O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. Todos os caracteres dos nomes de unidade de dados, diretórios e ficheiros incluindo a extensão não podem exceder os 255 caracteres.

Mais informações: "Caminhos", Página 149

Visualizar ficheiros criados externamente no TNC

No TNC estão instaladas algumas ferramentas adicionais com as quais é possível visualizar os ficheiros referidos nas tabelas seguintes e, em parte, também processá-los.

Tipos de ficheiro	Tipo
Ficheiros PDF	pdf
Tabelas Excel	xls csv
Ficheiros da Internet	html
Ficheiros de texto	txt ini
Ficheiros gráficos	bmp gif jpg png

Mais informações: "Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos", Página 161

Cópia de segurança de dados

A HEIDENHAIN recomenda que se guardem periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados no TNC.

Com o software gratuito de transmissão de dados **TNCremo**, a HEIDENHAIN disponibiliza a possibilidade de efetuar cópias de segurança dos dados armazenados pelo TNC.

Também pode fazer uma cópia de segurança dos ficheiros diretamente a partir do comando. **Mais informações:** "Backup e Restore", Página 110

Além disso, é necessária uma base de dados onde sejam guardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros de máquina, etc.) Se necessário, consulte o fabricante da máquina.



Caso deseje fazer uma cópia de segurança de todos os ficheiros que se encontram na memória interna, isso leva várias horas. Aconselhamos que o processo de salvaguarda de dados seja feito durante a noite.

Apague, de tempos a tempos, os ficheiros que já não são necessários, para que o TNC tenha sempre espaço livre suficiente para os ficheiros de sistema (p. ex., tabela de ferramentas).



Em caso de discos rígidos, consoante as condições de operação (p. ex., carga de vibrações), após um período de 3 a 5 anos, há que contar com um elevado índice de falhas. A HEIDENHAIN recomenda, por isso, mandar verificar o disco duro após 3 a 5 anos.

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Diretórios

Visto ser possível guardar muitos programas e ficheiros na memória interna, ordene cada um dos ficheiros em diretórios (pastas) para facilitar a perspetiva. Nestes diretórios, podem criar-se outros diretórios, chamados subdiretórios. Com a tecla **-/+** ou **ENT**, podem-se realçar ou ocultar os subdiretórios.

Caminhos

Um caminho de busca indica a unidade de dados e todos os diretórios ou subdiretórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".

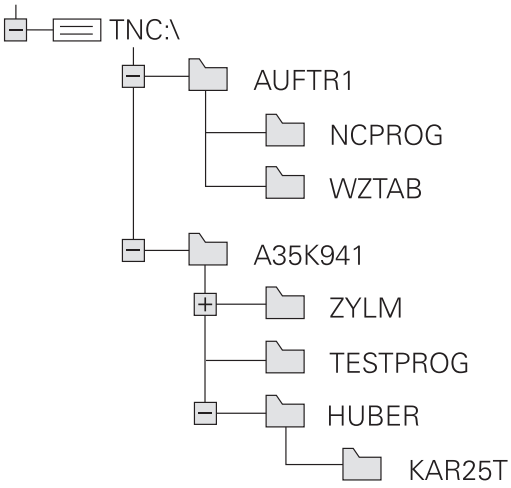
O comprimento de caminho máximo permitido é de 255 caracteres. Todos os caracteres dos nomes de unidade de dados, diretórios e ficheiros incluindo a extensão não podem exceder os 255 caracteres.

Exemplo

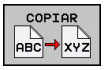
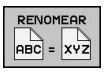
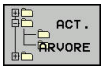
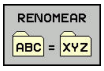
Na unidade de dados TNC, foi colocado o diretório AUFTR1. A seguir, no diretório AUFTR1 criou-se ainda o subdiretório NCPROG, para onde foi copiado o programa de maquinagem PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinagem tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

O gráfico à direita mostra um exemplo para a visualização de um diretório com diferentes caminhos.



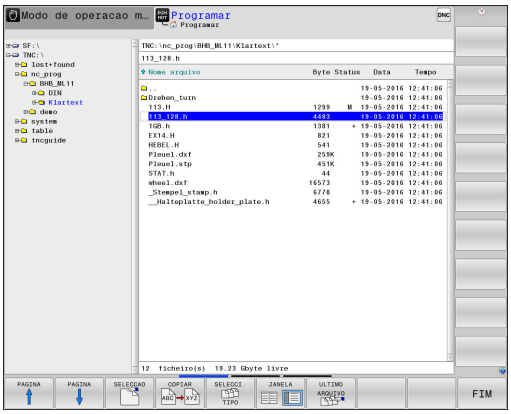
Resumo: funções da gestão de ferramentas

Softkey	Função	Página
	Copiar um só ficheiro	154
	Visualizar um determinado tipo de ficheiro	152
	Juntar um novo ficheiro	154
	Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	157
	Apagar ficheiro	158
	Marcar ficheiro	159
	Mudar o nome a um ficheiro	159
	Proteger ficheiro contra apagar e modificar	160
	Anular a proteção do ficheiro	160
	Importar tabela de ferramentas de um iTNC 530	216
	Ajustar formato de tabela	460
	Gerir unidades de dados em rede	171
	Escolher editor	160
	Classificar ficheiros segundo características	160
	Copiar diretório	157
	Apagar diretório com todos os subdiretórios	
	Atualizar diretório	
	Mudar o nome do diretório	
	Criar novo diretório	

Chamar a gestão de ficheiros

PGM MGT

- Premir a tecla **PGM MGT**: o TNC mostra a janela para a gestão de ficheiros (a figura apresenta a definição básica. Se o TNC mostrar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey **JANELA**)



A janela estreita à esquerda mostra os suportes e diretórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma unidade de dados é a memória interna do TNC. Outras unidades de dados são as interfaces (RS232, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um PC. Um diretório é sempre caracterizado por um símbolo de pasta (à esquerda) e pelo nome do diretório (à direita). Os subdiretórios estão inseridos para a direita. Quando existam subdiretórios, pode mostrá-los ou ocultá-los com a tecla **-/+**.

Se a estrutura de diretórios for mais comprida que o ecrã, pode navegar com a ajuda da barra de deslocamento ou de um rato conectado.

A janela larga à direita mostra todos os ficheiros que estão guardados no diretório selecionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.

Visualização	Significado
Nome do ficheiro	Nome do ficheiro e tipo de ficheiro
Byte	Tamanho do ficheiro em bytes
Estado	Natureza do ficheiro:
E	O programa está selecionado no modo de funcionamento **Programar**
S	O programa está selecionado no modo de funcionamento **Teste do programa**
M	O programa está selecionado num modo de funcionamento de execução do programa
+	O programa possui ficheiros dependentes com a extensão DEP não mostrados, p. ex., ao utilizar o teste operacional da ferramenta
	O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar
	O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar porque já está a ser executado
Data	Data em que o ficheiro foi alterado pela última vez
Tempo	Hora em que o ficheiro foi alterado pela última vez

Para visualizar os ficheiros dependentes, defina o parâmetro de máquina **dependentFiles** (N.º 122101) para **MANUAL**.

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**

Navegue com um rato conectado ou prima as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o local pretendido do ecrã:





- Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice-versa





- Move o cursor para cima e para baixo numa janela





- Move o cursor nos lados para cima e para baixo, numa janela

1.º passo: selecionar a unidade de dados

- Marcar a unidade de dados na janela da esquerda



- Selecionar unidade de dados: premir a softkey **SELECCAO** ou



- Premir a tecla **ENT**

2.º passo: selecionar diretório

- Marcar o diretório na janela da esquerda: a janela da direita visualiza automaticamente todos os ficheiros do diretório que está marcado (realçado)

3.º passo: selecionar o ficheiro



- Premir a softkey **SELECCI. TIPO**



- Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido ou



- Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey **MOSTRAR** ou



- Utilizar wildcards, p. ex., **4*.h**: visualizar todos os ficheiros de tipo .h que começam por 4

- Marcar o ficheiro na janela da direita



- Premir a softkey **SELECCAO** ou



- Premir a tecla **ENT**

O ficheiro selecionado é ativado no modo de funcionamento a partir do qual foi chamada a gestão de ficheiros.



Se introduzir na gestão de ficheiros a letra inicial do ficheiro procurado, o cursor salta automaticamente para o primeiro programa com a letra correspondente.

Criar novo diretório

- Marcar o diretório na janela da esquerda em que pretende criar um subdiretório



- Premir a softkey **NOVO DIRECTÓRIO**
- Introduzir o nome do diretório



- Premir a tecla **ENT**



- Premir a softkey **OK** para confirmar ou



- Premir a softkey **INTERRUP.** para cancelar

Criar novo ficheiro

- Selecionar na janela esquerda o diretório em que pretende criar o novo ficheiro
- Posicionar o cursor na janela da direita



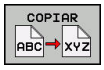
- Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- Introduzir o nome do ficheiro com extensão



- Premir a tecla **ENT**

Copiar um só ficheiro

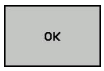
- Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



- Premir a softkey **COPIAR**: selecionar a função de copiar. O TNC abre uma janela sobreposta

Copiar o ficheiro para o diretório atual

- Introduzir o nome do ficheiro de destino



- Premir a tecla **ENT** ou a softkey **OK**: o TNC copia o ficheiro para o diretório atual. O ficheiro original conserva-se guardado.

Copiar o ficheiro para um outro diretório



- Prima a softkey **DIRETÓRIO DE DESTINO** para selecionar o diretório de destino numa janela sobreposta



- Premir a tecla **ENT** ou a softkey **OK**: o TNC copia o ficheiro com o mesmo nome para o diretório selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado.



Caso tenha iniciado o processo de cópia com a tecla **ENT** ou a softkey **OK**, o TNC apresenta a visualização da progressão.

Copiar os ficheiros para um outro diretório

- Selecionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho

Janela direita:

- Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Deslocar o cursor para o diretório para onde pretende copiar os ficheiros e, com a tecla **ENT**, visualizar os ficheiros existentes neste diretório

Janela esquerda:

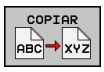
- Premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Selecionar o diretório com os ficheiros que pretenda copiar, e visualizar os ficheiros com a softkey **VISUAL. FICHEROS**



- Premir a softkey Marcar : Visualizar as funções para marcação dos ficheiros



- Premir a softkey Marcar ficheiro: Deslocar o cursor para o ficheiro que pretende copiar, e depois marcar. Se desejar, marque mais ficheiros da mesma maneira



- Premir a softkey Copiar : Copiar os ficheiros marcados para o diretório de destino

Mais informações: "Marcar ficheiros", Página 159

Se se tiverem marcado ficheiros na janela da esquerda e também na da direita, o TNC copia a partir do diretório em que se encontra o cursor.

Sobrescrever ficheiros

Se copiar ficheiros para um diretório onde já se encontram ficheiros com nome igual, o TNC pergunta se os ficheiros podem sobrescritos no diretório de destino:

- Sobrescrever todos os ficheiros (campo **Ficheiros existentes** selecionado): premir a softkey **OK** ou
- Não sobrescrever nenhum ficheiro: premir a softkey **INTERRUP.**

Se desejar sobrescrever um ficheiro protegido, selecionar o campo **Ficheiros protegidos** ou cancelar o processo.

Copiar tabelas

Importar linhas para uma tabela

Se copiar uma tabela para uma tabela existente, pode substituir linhas individuais com a softkey **SUBSTITUI CAMPOS**. Condições:

- A tabela de destino tem que existir
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as linhas a substituir
- O tipo de ficheiro das tabelas tem de ser idêntico

> **!** Com a função **SUBSTITUI CAMPOS**, as linhas são substituídas na tabela de destino. Crie uma cópia de segurança da tabela original, a fim de evitar a perda de dados.

Exemplo

Num aparelho de ajuste prévio, mediu-se o comprimento e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas. Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL_Import.T com 10 linhas, ou seja, 10 ferramentas.

- Copie esta tabela da base de dados externa para um diretório qualquer
- Copie a tabela criada externamente com o gestor de ficheiros do TNC para a tabela TOOL.T existente: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas TOOL.T existente deve ser substituída:
- Prima a softkey **SUBSTITUI CAMPOS**, de seguida o TNC substitui completamente o ficheiro atual TOOL.T. Após o processo de cópia, a TOOL.T é composta por 10 linhas
- Ou prima a softkey **SUBSTITUI CAMPOS**, o TNC substitui então as 10 linhas no ficheiro TOOL.T. O TNC não altera os dados relativos às restantes linhas

Extrair linhas de uma tabela

Nas tabelas, pode marcar uma ou diversas linhas e guardar numa tabela à parte.

- Abra a tabela a partir da qual deseja copiar linhas
- Com as teclas de seta, selecione a primeira linha a copiar
- Prima a softkey **FUNC. ADIC.**
- Prima a softkey **TAG**
- Se necessário, marque outras linhas
- Prima a softkey **GUARDAR COMO**
- Introduza um nome para a tabela em que as linhas selecionadas devem ser guardadas

Copiar diretório

- Desloque o cursor para a janela da direita, para o diretório que pretende copiar
- Prima a softkey **COPIAR**: o TNC realça a janela de seleção do diretório de destino
- Selecionar o diretório de destino e confirmar com a tecla **ENT** ou a softkey **OK**: o TNC copia o diretório selecionado, incluindo os subdiretórios, no diretório de destino selecionado

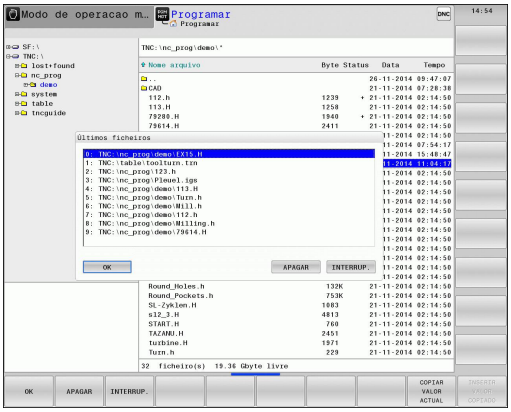
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**

ULTIMO ARQUIVO

- Visualizar os últimos dez ficheiros seleccionados: premir a softkey **ULTIMO ARQUIVO**



Prima as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende selecionar:

- Move o cursor para cima e para baixo numa janela

OK

- Selecionar ficheiro: premir a softkey **OK** ou

ENT

- Premir a tecla **ENT**

Com a softkey **COPIAR VALOR ACTUAL**, pode copiar o caminho de um ficheiro marcado. Pode reutilizar o caminho copiado mais tarde, p. ex., numa chamada de programa, com a ajuda da tecla **PGM CALL**.

Apagar ficheiro

Atenção, possível perda de dados!
Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- Selecionar a função de apagar: premir a softkey **APAGAR**. O TNC pergunta se o ficheiro deve ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey **OK** ou
- Interromper apagar: premir a softkey **INTERRUP.**

Apagar diretório

Atenção, possível perda de dados!
Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- Desloque o cursor para o diretório que pretende apagar



- Selecionar a função de apagar: premir a softkey **APAGAR**. O TNC pergunta se realmente ser apagado o diretório com todos os subdiretórios e ficheiros
- Confirmar apagar: premir a softkey **OK** ou
- Interromper apagar: premir a softkey **INTERRUP.**

Marcar ficheiros

Softkey	Função de marcação
TAG ARQUIVO	Marcar um só ficheiro
TAG TODOS ARQUIVOS	Marcar todos os ficheiros dum diretório
UNTAG ARQUIVO	Anular a marcação para um só ficheiro
UNTAG TODOS ARQUIVOS	Anular a marcação para todos os ficheiros
COPIA TAG	Copiar todos os ficheiros marcados

Podem usar-se simultaneamente funções tais como copiar ou apagar ficheiros tanto para cada ficheiro individual como para vários ficheiros. Marcam-se vários ficheiros da seguinte forma:

- Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro



- Visualizar funções de marcação: premir a softkey **TAG**



- Marcar um ficheiro: premir a softkey **TAG ARQUIVO**

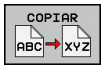


- Deslocar o cursor para outro ficheiro

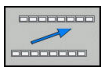




- Marcar o outro ficheiro: premir a softkey **TAG ARQUIVO**, etc.



- Copiar ficheiros marcados: premir a softkey **COPIAR**, ou



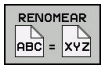
- Apagar ficheiros marcados: dair da barra de softkeys ativa



- Premir a softkey **APAGAR** para eliminar os ficheiros marcados

Mudar o nome do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome



- Selecionar a função para mudança de nome: Premir a softkey **MUDAR O NOME**
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Efetuar mudança de nome: premir a softkey **OK** ou a tecla **ENT**

Classificar ficheiros

- Escolha a pasta onde gostaria de classificar os ficheiros



- Premir a softkey **CLASSIFIC**
- Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a proteção do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey **MAIS FUNCOES**





- Ativar proteção de ficheiro: premir a softkey **PROTEGER**; o ficheiro recebe o símbolo de proteção



- Anular a proteção do ficheiro: premir a softkey **DESPROT.**

Escolher editor

- Desloque o cursor na janela da direita para cima do ficheiro que deseja abrir



- Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey **MAIS FUNCOES**



- Escolha do editor com o qual se pretende abrir o ficheiro escolhido: premir a softkey **SELECÇ. EDITOR**
- Marcar o editor pretendido
- Para abrir o ficheiro, premir a softkey **OK**

Ligar/retirar aparelhos USB

- Mova o cursor para a janela esquerda



- tSelecionar Funções Auxiliares: premir a softkey **MAIS FUNCOES**
- Comutação de barra de softkeys



- Procurar um dispositivo USB
- Para remover o aparelho USB: desloque o cursor na árvore de diretórios para o aparelho USB



- Remover o dispositivo USB

Mais informações: "Dispositivos USB no TNC", Página 172

Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos

Com as ferramentas adicionais, é possível visualizar ou processar no TNC tipos de ficheiros criados externamente.

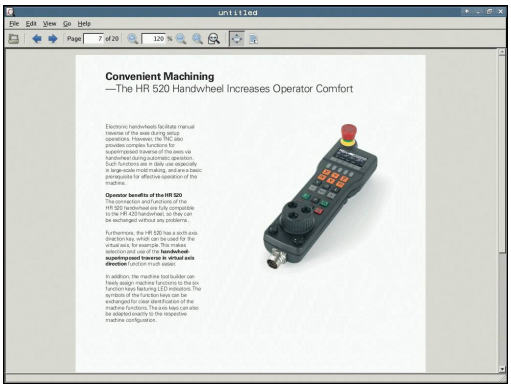
Tipos de ficheiro	Descrição
Ficheiros PDF (pdf)	Página 162
Tabelas Excel (xls, csv)	Página 163
Ficheiros da Internet (htm, html)	Página 164
Ficheiros ZIP (zip)	Página 165
Ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p. ex., txt, ini)	Página 166
Ficheiros de vídeo	Página 166
Ficheiros gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 167



Se transferir os ficheiros do PC para o comando com TNCremo, é necessário que tenha registado as extensões de nome de ficheiro pdf, xls, zip, bmp gif, jpg e png na lista dos tipos de ficheiros binários a transferir (opção de menu >**Extras >Configuração >Modo** em TNCremo).

Visualizar ficheiros PDF

Para abrir ficheiros PDF diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro PDF
- Desloque o cursor para o ficheiro PDF

ENT

- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro PDF com a ferramenta adicional **Visualizador de ficheiros PDF** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro PDF aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá um breve texto de sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Visualizador de documentos** em **Ajuda**.

Para fechar o **Visualizador de documentos**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Caso não utilize o rato, feche o **Visualizador de documentos** da seguinte forma:

▷

- Prima a tecla de comutação de softkeys: o **Visualizador de documentos** abre o menu desdobrável **Ficheiro**

↓

- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa a Selecionar gestão de ficheiros e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

ENT

Visualizar e processar ficheiros Excel

Para abrir e processar ficheiros Excel com a extensão **xls**, **xlsx** ou **csv** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:

PGM MGT
- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro Excel
- Desloque o cursor para o ficheiro Excel

ENT
- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro Excel com a ferramenta adicional **Gnumeric** numa aplicação própria



Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro Excel aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.



Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá um breve texto de sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Gnumeric** em **Ajuda**.

Para fechar o **Gnumeric**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Se não utilizar o rato, feche a ferramenta adicional **Gnumeric** da seguinte forma:

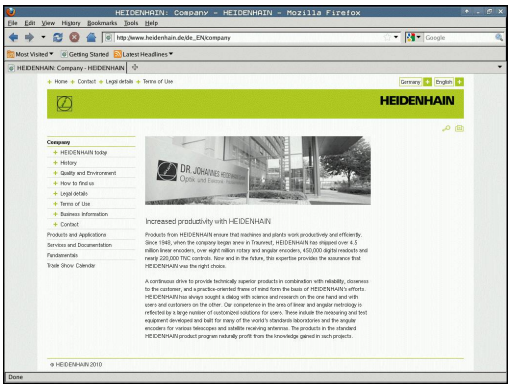
▷
- Prima a tecla de comutação de softkeys: a ferramenta adicional **Gnumeric** abre o menu desdobrável **Ficheiro**

↓
- Selecionar a opção de menu **Fechar** e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

ENT

Mostrar ficheiros da internet

Para abrir ficheiros da internet com a extensão **htm** ou **html** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro da Internet
- Desloque o cursor para o ficheiro da internet

ENT

- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro da internet com a ferramenta adicional **Web Browser** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro PDF aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá um breve texto de sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Web Browser** em **Ajuda**.

Para fechar o **Web Browser**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **File** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Quit**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Caso não utilize o rato, feche o **Web Browser** da seguinte forma:

▷

- Prima a tecla de comutação de softkeys: o **Web Browser** abre o menu desdobrável **File**

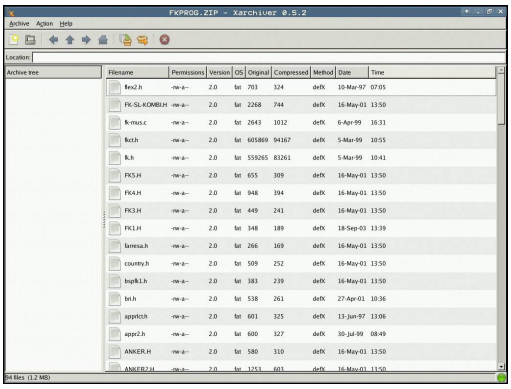
↓

- Selecionar a opção de menu **Quit** e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

ENT

Trabalhar com ficheiros ZIP

Para abrir ficheiros ZIP com a extensão **zip** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro de arquivo
- Desloque o cursor para o ficheiro de arquivo

ENT

- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro de arquivo com a ferramenta adicional **Xarchiver** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro de arquivo aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá um breve texto de sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Xarchiver** em **Ajuda**.

Tenha em atenção que, ao importar ou exportar programas NC e tabelas NC, o TNC não faz qualquer conversão de ficheiros binários para ASCII ou vice-versa. Caso se façam transferências para comandos TNC com outras versões de software, tais ficheiros poderão, eventualmente, não ser lidos pelo TNC.

Para fechar o **Xarchiver**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **ARQUIVO** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Exit**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Caso não utilize o rato, feche o **Xarchiver** da seguinte forma:

▷

- Prima a tecla de comutação de softkeys: o **Xarchiver** abre o menu desdobrável **ARQUIVO**

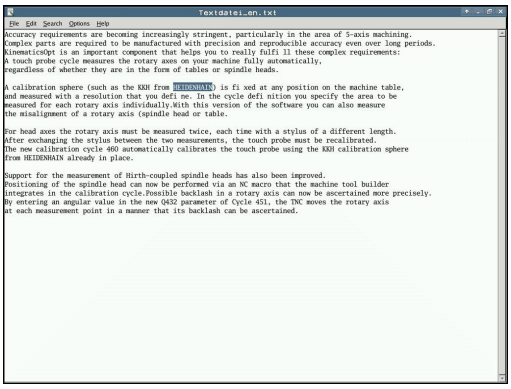
↓

- Selecionar a opção de menu **Exit** e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

ENT

Visualizar ou processar ficheiros de texto

Para abrir e processar ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p. ex., com a extensão **txt**), utilize o processador de texto interno. Para isso, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar a unidade de disco e o diretório onde está guardado o ficheiro de texto
- Desloque o cursor para o ficheiro de texto

ENT

- Premir a tecla **ENT**: abre o ficheiro de texto com o processador de texto interno

Em alternativa, também pode abrir ficheiros ASCII com a ferramenta adicional **Leafpad**. O **Leafpad**disponibiliza os atalhos já conhecidos do Windows, com os quais pode processar os textos rapidamente (CTRL+C, CTRL+V,...).

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro de texto aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Para abrir o **Leafpad**, proceda da seguinte forma:

- Com o rato dentro da barra de tarefas, selecionar o ícone HEIDENHAIN **Menu**
- No menu desdobrável, selecionar as opções de menu **Tools** e **Leafpad**

Para fechar o **Leafpad**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Exit**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar ficheiros de vídeo

Consulte o manual da sua máquina!

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Para abrir ficheiros de vídeo diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro de vídeo
- Desloque o cursor para o ficheiro de vídeo

ENT

- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro de vídeo numa aplicação própria

Mostrar ficheiros gráficos

Para abrir ficheiros gráficos com a extensão bmp, gif, jpg ou png diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro gráfico
- Desloque o cursor para o ficheiro gráfico

ENT

- Prima a tecla **ENT**: o TNC abre o ficheiro gráfico com a ferramenta adicional **ristretto** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro gráfico aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Encontrará mais informações acerca da utilização do **ristretto** em **Ajuda**.

Para fechar o **ristretto**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Exit**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Caso não utilize o rato, feche a ferramenta adicional **ristretto** da seguinte forma:

▷

- Prima a tecla de comutação de softkeys: a ferramenta adicional **ristretto** abre o menu desdobrável **Ficheiro**

↓

- Selecionar a opção de menu **Exit** e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

ENT

Ferramentas adicionais para ITC

Com as ferramentas adicionais seguintes, tem a possibilidade de implementar diferentes definições para os ecrãs táteis dos ITC conectados.

Os ITC são PC industriais sem dispositivos de memória próprios e, consequentemente, sem sistema operativo próprio. Estas caraterísticas diferenciam os ITC dos IPC.

Os ITC são utilizados em muitas máquinas de grandes dimensões, p. ex., como clone do comando efetivo.



A visualização e as funções dos ITC e IPC conectados são definidas e configuradas pelo fabricante da máquina.

Ferramenta auxiliar	Aplicação
ITC Calibration	Calibração de 4 pontos
ITC Gestures	Configuração do comando de reconhecimento gestual
ITC Touchscreen Configuration	Seleção da sensibilidade de toque



O comando disponibiliza as ferramentas adicionais para os ITC na barra de tarefas apenas se houver ITC conectados.

ITC Calibration

A ferramenta adicional **ITC Calibration** permite estabelecer a posição do cursor do rato visualizado com a posição efetiva do toque do dedo.

Recomenda-se a calibração com a ferramenta adicional **ITC Calibration** nos seguintes casos:

- após uma substituição do ecrã tátil
- em caso de alteração da posição do ecrã tátil (erros de paralaxe devido à mudança de perspetiva)

A calibração compreende os seguintes passos:

- ▶ Iniciar a ferramenta adicional no comando através da barra de tarefas
- > O ITC abre a superfície de calibração com quatro pontos de toque nos cantos do ecrã.
- ▶ Tocar consecutivamente nos quatro pontos de toque visualizados
- > O ITC fecha a interface depois de realizada a calibração.

ITC Gestures

Com a ajuda da ferramenta adicional **ITC Gestures**, o fabricante da máquina configura o comando por gestos do ecrã tátil.

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

ITC Touchscreen Configuration

Com a ajuda da ferramenta adicional **ITC Touchscreen Configuration**, escolha a sensibilidade de toque do ecrã tátil.

O ITC oferece as possibilidades de seleção:

- **Normal Sensitivity (sensibilidade normal) (Cfg 0)**
- **High Sensitivity (alta sensibilidade) (Cfg 1)**
- **Low Sensitivity (baixa sensibilidade) (Cfg 2)**

Utilize, por norma, o ajuste **Normal Sensitivity (Cfg 0)**. Se experimentar dificuldades ao trabalhar com luvas, selecione a definição **High Sensitivity (Cfg 1)**.

Caso o ecrã tátil do ITC não esteja protegido dos salpicos de água, selecione a definição **Low Sensitivity (Cfg 2)**. Desta forma, evita que o ITC reconheça as gotas de água como toques.

A calibração compreende os seguintes passos:

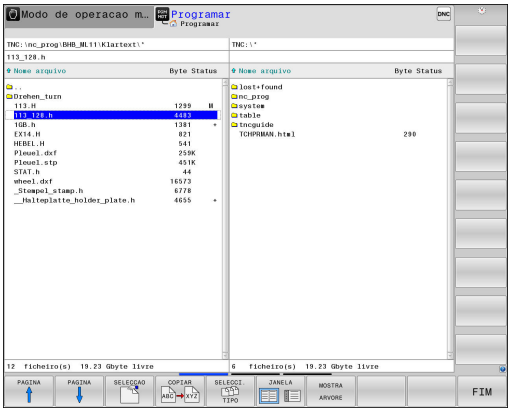
- ▶ Iniciar a ferramenta adicional no comando através da barra de tarefas
- > o TNC abre uma janela sobreposta com três pontos de seleção
- ▶ Escolher a sensibilidade de toque
- ▶ Premir o botão do ecrã **OK**
- > O ITC fecha a janela sobreposta

Transmissão de dados para ou de um suporte de dados externo

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, é necessário ajustar a interface de dados.

Mais informações: "Ajustar interfaces de dados", Página 683

Se transmitir dados através da interface serial, poderão surgir problemas dependendo do software de transmissão de dados utilizado, problemas esses que poderá anular através de uma nova execução da transmissão.



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**

JANELA

- Selecionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey **JANELA**.

Prima as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir:

- Move o cursor para cima e para baixo numa janela
- Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice-versa

Se pretender copiar do TNC para um suporte de dados externo, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

Se pretender copiar de um suporte de dados externo para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

MOSTRA ARVORE

- Selecionar outra unidade de dados ou diretório: premir a softkey **MOSTRA ARVORE**
- Selecione o diretório desejado com as teclas de seta

VISUAL. FICHEROS

- Selecionar o ficheiro desejado: premir a softkey **VISUAL. FICHEROS**

COPIAR ABC XYZ

- Selecione o ficheiro desejado com as teclas de seta
- Transferir só um ficheiro: premir a softkey **COPIAR**

- Confirmar com a softkey **OK** ou com a tecla **ENT**. O TNC ilumina uma janela de estado que informa sobre a evolução do processo de cópia, ou

JANELA

- Finalizar a transmissão de ficheiros: premir a softkey **JANELA**. O TNC volta a mostrar a janela standard para a gestão de ficheiros

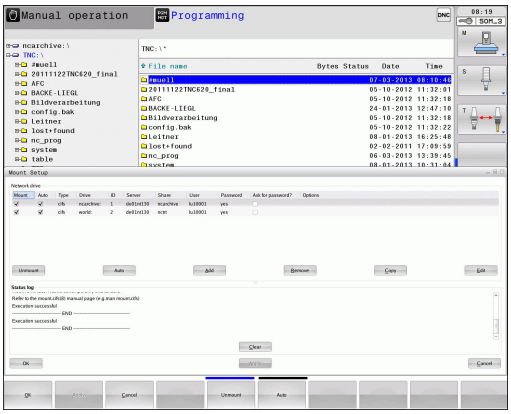
O TNC na rede

Deve ligar a placa Ethernet à rede.

Mais informações: "Interface Ethernet ", Página 689

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede.

Mais informações: "Interface Ethernet ", Página 689



Se o TNC estiver ligado a uma rede, são disponibilizadas unidades de dados adicionais na janela de diretórios à esquerda. Todas as funções anteriormente descritas (selecionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) são igualmente aplicáveis às unidades de dados em rede, desde que a sua licença de acesso o permita.

Ligar e desligar a unidade de dados em rede

PGM MGT

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**

REDE

- Selecionar configurações de rede: premir a softkey **REDE** (segunda barra de softkeys).
- Gerir bases de dados em rede: premir a softkey **DEFINIR CONEXÃO REDE**. O TNC mostra numa janela possíveis unidades de dados em rede a que se pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, determinam-se as ligações para cada unidade de dados

Softkey	Função
Ligar	Estabelecer a ligação em rede, o TNC marca a coluna **Mount** quando a ligação se encontra ativa.
Separar	Fechar a ligação em rede
Auto	Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC marca a coluna **Auto**, quando a ligação é realizada automaticamente
Adicionar	Estabelecer uma nova ligação em rede
Eliminar	Eliminar a ligação em rede existente
Copiar	Copiar a ligação em rede
Edit	Editar a ligação em rede
Esvaziar	Apagar janela de estado

Dispositivos USB no TNC

Atenção, possível perda de dados!
Utilize a interface USB unicamente para transmitir e fazer cópias de segurança, não para editar e executar programas.

É bastante fácil guardar dados através de aparelhos USB ou instalar dados no TNC. O TNC suporta os seguintes blocos de aparelhos USB:

- Unidades de dados em disquetes com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Memory-Sticks com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Disco rígido com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Unidades de dados em CD-ROM com sistema de ficheiros Joliet (ISO9660)

Estes aparelhos USB são reconhecidos automaticamente pelo TNC logo após a ligação deste aos mesmos. O TNC não suporta aparelhos USB com outros sistemas de ficheiros (por exemplo, NTFS). Se forem conectados, o TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o dispositivo**.

Caso receba uma mensagem de erro ao conectar um suporte de dados USB, verifique a definição no software de segurança SELinux.

Mais informações: "Software de segurança SELinux", Página 106

O TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o dispositivo** quando é ligado um hub USB. Neste caso, basta confirmar o aviso com a tecla **CE**.

Em princípio, todos os aparelhos USB com os sistemas de dados acima referidos podem ser ligados ao TNC. Em determinadas circunstâncias, pode acontecer que um aparelho USB não seja corretamente reconhecido pelo comando. Nestes casos, utilizar um outro aparelho USB.

Trabalhar com dispositivos USB

O fabricante da sua máquina pode dar nomes fixos aos aparelhos USB. Consulte o manual da máquina!

Na gestão de ficheiros, verá os aparelhos USB como unidades de dados independentes no diretório, para que possa usar as funções de gestão de ficheiros descritas nos parágrafos anteriores.

Se, na gestão de ficheiros, transferir um ficheiro maior para um dispositivo USB, o comando mostra o diálogo **Acesso para escrita em dispositivo USB** até que o processo esteja concluído. A softkey **VERBERGEN** permite fechar o diálogo, embora a transmissão do ficheiro continue em segundo plano. O comando emite um aviso até que a transferência do ficheiro esteja concluída.

Remover o dispositivo USB

Para remover um dispositivo USB, deve proceder da seguinte forma:



- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**



- Selecionar a janela da esquerda com a tecla de seta



- Selecionar o aparelho USB a retirar com uma tecla de seta



- Continuar a comutar a barra de softkeys



- Premir a softkey Funções auxiliares



- Continuar a comutar a barra de softkeys



- Selecionar a função para remover aparelhos USB: o TNC remove o aparelho USB da estrutura de diretórios e indica que **O dispositivo USB já pode ser removido**.
- Remover o dispositivo USB



- Terminar a Gestão de ferramentas

Com o procedimento inverso poderá voltar a ligar um aparelho USB retirado, para o que deverá pressionar a seguinte softkey:



- Selecionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

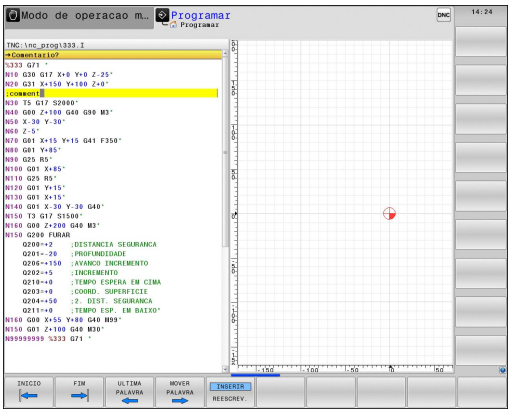
4

Ajudas à programação

4.1 Inserir comentários

Aplicação

Poderá introduzir comentários num programa de maquinagem, para explicar passos do programa ou efetuar indicações.



Dependendo do parâmetro de máquina **lineBreak**(N.º 105404), o TNC mostra os comentários que não possam ser visualizados integralmente no ecrã em várias linhas ou aparece o caráter **>>** no ecrã.

O último caráter num bloco de comentário não pode ser um til (**~**).

As várias possibilidades de inserir um comentário são referidas abaixo.

Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir os dados para um bloco NC. Seguidamente, premir **;** (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico - o TNC exibe a pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla **END**

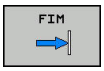
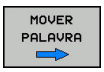
Inserir comentário mais tarde

- Selecionar o bloco no qual se pretende inserir o comentário
- Com a tecla de seta para a direita, selecionar a última palavra no bloco e depois premir **;** (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico - o TNC exibe a pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla **END**

Comentário no próprio bloco

- Selecionar o bloco a seguir ao qual se pretende inserir o comentário
- Abrir o diálogo de programação com a tecla **;** (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla **END**

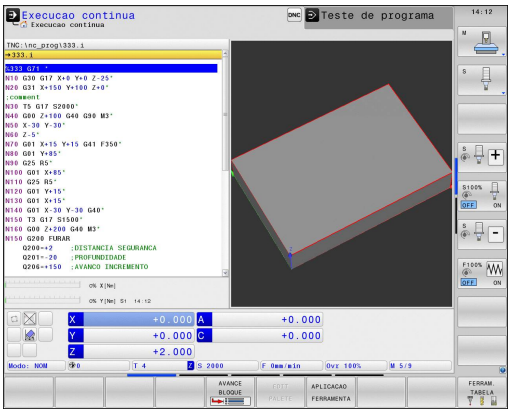
Funções ao editar o comentário

Softkey	Função
	Saltar no início do comentário
	Saltar no fim do comentário
	Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço
	Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço
	Alternar entre o modo Inserir e o modo Sobrescrever

4.2 Representação dos programas NC

Realce de sintaxe

O TNC representa elementos de sintaxe, consoante o respetivo significado, com cores diferentes. O realce a cor permite ler e compreender melhor os programas.



Realce a cor de elementos de sintaxe

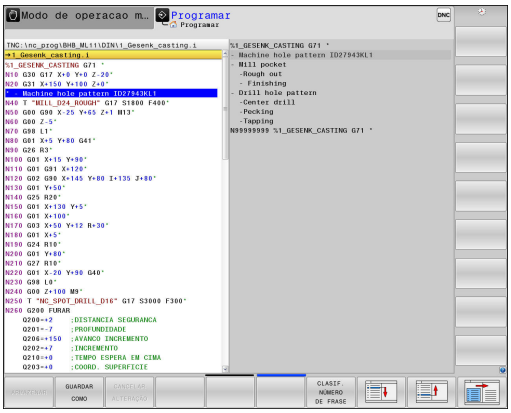
Utilização	Cor
Cor padrão	Preto
Representação de comentários	Verde
Representação de valores numéricos	Azul
Número de bloco	Violeta

Barra de deslocamento

Com a barra de deslocamento (barra de deslocamento no ecrã) na margem direita da janela do programa, pode deslocar o conteúdo do ecrã com o rato. Além disso, através do tamanho e da posição da barra de deslocamento, pode tirar conclusões sobre o comprimento do programa e a posição do cursor.

4.3 Estruturar programas

Definição, possibilidade de aplicação



O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinagem com blocos de estruturação. Os blocos de estruturação são textos (máx. 252 carateres) que se entendem como comentários ou títulos para os blocos seguintes do programa.

Os programas extensos e complicados ficam mais visíveis e entendem-se melhor por meio de blocos de estruturação.

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa. Os blocos de estruturação podem inserir-se num ponto qualquer do programa de maquinagem.

Além disso, eles podem ser apresentados numa janela própria, permitindo ser editados ou completados. Para isso, utilize a necessária divisão do ecrã.

Os pontos de estrutura acrescentados são geridos pelo TNC num ficheiro separado (extensão .SEC.DEP). Desta forma, aumenta a velocidade ao navegar na janela de estrutura.

Nos modos de funcionamento seguintes, pode selecionar a divisão do ecrã **PROGRAMA + SECCOES**:

- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**
- **Programar**

Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada



- Mostrar janela de estruturação: premir a softkey **PROGRAMA + ESTRUT.** para a divisão do ecrã



- Mudar a janela ativa: premir a softkey **TROCAR JANELA**

Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa

- Selecionar o bloco pretendido a seguir ao qual se pretende acrescentar o bloco de estruturação



- Premir a tecla **SPEC FCT**



- Premir a softkey **AJUDAS DE PROGRAMÇÃO**



- Premir a softkey **INSERIR SECCAO**
- Introduzir o texto de estruturação



- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação



Também pode inserir blocos de estruturação com a combinação de teclas **Shift + 8**.

Selecionar blocos na janela de estruturação

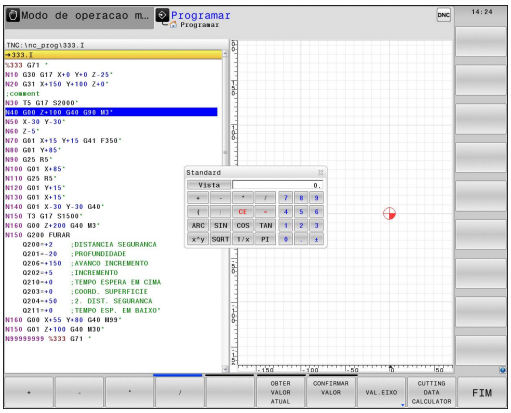
Se na janela de estruturação se saltar de bloco para bloco, o TNC acompanha a apresentação do bloco na janela do programa. Assim, é possível saltar partes extensas do programa com poucos passos.

4.4 A calculadora

Comando

O TNC dispõe de uma calculadora com as funções matemáticas mais importantes.

- Com a tecla **CALC** realçar a calculadora ou voltar a fechá-la
- Selecionar funções de cálculo: Selecionar o comando abreviado mediante softkey ou introduzi-lo com um teclado alfanumérico externo.



Função de cálculo	Comando rápido (softkey)
Somar	+
Subtrair	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre parênteses	( )
Arco-co-seno	ARC
Seno	SIN
Co-seno	COS
Tangente	TAN
potenciar valores	X^Y
Tirar a raiz quadrada	SQRT
Função de inversão	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Valor para adicionar à memória intermédia	M+
Armazenar valor em memória intermédia	MS
Chamar memória intermédia	MR
Apagar a memória intermédia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Função exponencial	e^x
Verificar sinal	SGN
Construir valor absoluto	ABS

4.4 A calculadora

Função de cálculo	Comando rápido (softkey)
cortar posições depois de vírgula	INT
cortar posições depois de vírgula	FRAC
Valor de módulo	MOD
Escolher vista	Vista
Apagar valor	CE
Unidade de medição	MM ou INCH
Representar o valor angular em radianos (padrão: valor angular em graus)	RAD
Selecionar o tipo de representação do valor numérico	DEC (decimal) ou HEX (hexadecimal)

Aceitar no programa o valor calculado

- Com as teclas de setas, selecionar a palavra onde deve ser aceite o valor calculado
- Com a tecla **CALC**, realçar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- Premir a softkey **CONFIRMAR VALOR**: o TNC aceita o valor no campo de introdução ativo e fecha a calculadora



Também pode aceitar valores de um programa na calculadora. Se pressionar a softkey **OBTER VALOR ATUAL** ou a tecla **GOTO**, o TNC aplica o valor do campo de introdução ativo na calculadora.

A calculadora continua ativa mesmo depois de se mudar de modo de funcionamento. Prima a softkey **END** para fechar a calculadora.

Funções na calculadora

Softkey	Função
VAL.EIXO	Aplicar o valor da respetiva posição de eixo como valor nominal ou valor de referência na calculadora
OBTER VALOR ATUAL	Aplicar o valor numérico do campo de introdução ativo na calculadora
CONFIRMAR VALOR	Aplicar o valor numérico da calculadora no campo de introdução ativo
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar o valor numérico da calculadora
INSERIR VALOR COPIADO	Inserir o valor numérico copiado na calculadora
COMPUTADOR DE DADOS DE CORTE	Abrir a calculadora de dados de corte

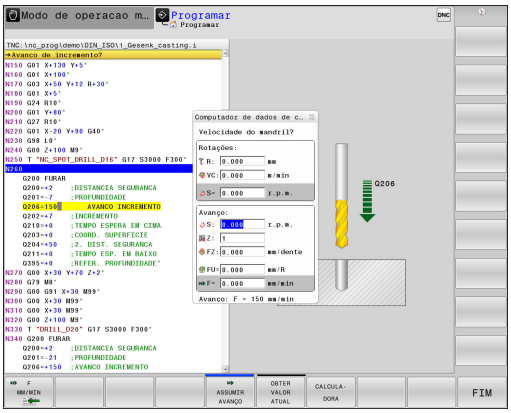


Também pode deslocar a calculadora com as teclas de seta do teclado. Pode, igualmente, posicionar a calculadora com o rato, caso tenha algum ligado.

4.5 Calculadora de dados de corte

Aplicação

Com a calculadora de dados de corte, pode calcular a velocidade do mandril e o avanço para um processo de maquinagem. Em seguida, os valores calculados podem ser aplicados no programa NC, num diálogo de avanço ou velocidade aberto.



> O cálculo dos dados de corte não pode ser executado com a calculadora de dados de corte no modo de torneamento, dado que as indicações de avanço e de velocidade são diferentes no modo de torneamento e no modo de fresagem. Em geral, no torneamento os avanços são definidos em mm por rotação (mm/1) (**M136**), mas a calculadora de dados de corte calcula sempre os avanços apenas em mm por minuto (mm/min). Além disso, o raio na calculadora de dados de corte refere-se à ferramenta, enquanto que na maquinagem de torneamento é necessário o diâmetro da peça de trabalho.

Para abrir a calculadora de dados de corte, prima a softkey **COMPUTADOR DE DADOS DE CORTE**. O TNC apresenta a softkey quando:

- se abre a calculadora (premir a tecla **CALC**)
- se abre o campo de diálogo para introdução da velocidade no , bloco T
- se abre o campo de diálogo para introdução do avanço em blocos de deslocação ou ciclos
- se introduz um avanço no modo de funcionamento Manual (premir a softkey **F**)
- se introduz uma velocidade do mandril no modo de funcionamento Manual (premir a softkey **S**)

Dependendo de se calcular uma velocidade ou um avanço, a calculadora de dados de corte é apresentada com diferentes campos de introdução:

Janela para o cálculo da velocidade:

Letra identificativa	Significado
R:	Raio da ferramenta (mm)
VC:	Velocidade de corte (m/min)
S=	Resultado para a velocidade do mandril (rpm)

Janela para o cálculo do avanço:

Letra identificativa	Significado
S:	Velocidade do mandril (rpm)
Z:	Número de dentes na ferramenta (n)
FZ:	Avanço por dente (mm/dente)
FU:	Avanço por rotação (mm/1)
F=	Resultado para o avanço (mm/min)



Também pode calcular o avanço no , bloco T e aplicá-lo automaticamente nos blocos de deslocação e ciclos seguintes. Para isso, ao introduzir o avanço em blocos de deslocação ou ciclos, prima a softkey**F AUTO**. O TNC utiliza então o avanço definido no , bloco T. Se for necessário modificar o avanço posteriormente, basta ajustar o valor do avanço no , bloco T.

Ajudas à programação

4.5 Calculadora de dados de corte

Funções na calculadora de dados de corte:

Softkey	Função
S R.P.M.	Aplicar a velocidade do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
F MM/MIN	Aplicar o avanço do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
VC M/MIN	Aplicar a velocidade de corte do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
FZ MM/DENTE	Aplicar o avanço por dente do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
FU MM/RPM	Aplicar o avanço por rotação do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
ASSUMIR RAIO FERRAMENTA	Aplicar o raio da ferramenta no formulário da calculadora de dados de corte
ASSUMIR ROTACOES	Aplicar a velocidade do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte
ASSUMIR AVANCO	Aplicar o avanço do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte
ASSUMIR AVANCO	Aplicar o avanço por rotação do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte
ASSUMIR AVANCO	Aplicar o avanço por dente do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte
OBTER VALOR ATUAL	Aplicar o valor de um campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte
CALCULA-DORA	Alternar para a calculadora
↓	Deslocar a calculadora de dados de corte na direção da seta
INCH	Utilizar valores em polegadas na calculadora de dados de corte
FIM	Fechar a calculadora de dados de corte

4.6 Gráfico de programação

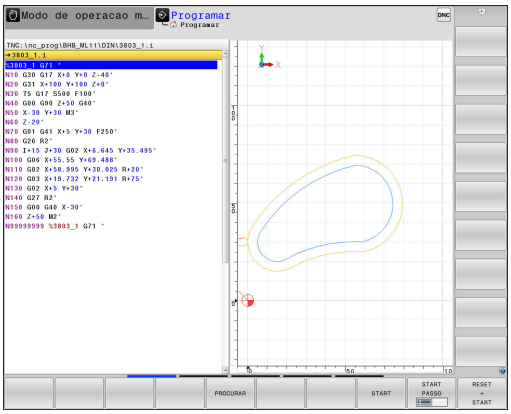
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

- Para a divisão do ecrã, mudar o programa para a esquerda e o gráfico para a direita: premir a tecla de comutação de ecrã e a softkey **PROGRAMA + GRAFICOS**



- Colocar a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **LIGADO**. Enquanto se vão introduzindo as linhas do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos de trajetória programados na janela do gráfico, à direita



Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkey **GRAFICO AUTOMAT.** em **DESLIGADO**.

Se **DESENH AUTOM** estiver **LIGADO**, ao criar do gráfico de barras em 2D, o comando não terá em consideração:

- Repetições de partes de programa
- Instruções de salto
- Funções M como, p. ex., M2 ou M30
- Chamadas de ciclo

Utilize o desenho automático exclusivamente durante a programação de contornos.

O comando restaura os dados de ferramenta quando se abre um programa de novo ou é premida a softkey **RESET + START**

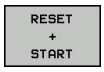
No gráfico de programação, o comando utiliza diferentes cores:

- **Azul:** elemento de contorno definido inequivocamente
- **Violeta:** elemento de contorno ainda não definido inequivocamente, ainda pode ser alterado, p. ex., por um RND
- **Ocre:** trajetória do ponto central da ferramenta
- **Vermelho:** movimento em marcha rápida

Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 284

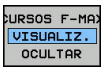
Criar o gráfico de programação para o programa existente

- Com as teclas de setas, selecione o bloco até ao qual se deve realizar o gráfico, ou prima **GOTO**, e introduza diretamente o número de bloco pretendido



- Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora e criar o gráfico: premir a softkey **RESET + START**

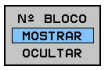
Outras funções:

Softkey	Função
	Restaurar os dados de ferramenta ativos até agora. Criar gráfico de programação
	Criar um gráfico de programação bloco a bloco
	Criar um gráfico de programação completo ou completar depois de **RESET + START**
	Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação
	Escolher vistas ■ Vista de cima ■ Vista de frente ■ Vista lateral
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta
	Mostrar ou ocultar trajetórias de ferramenta em marcha rápida

Mostrar e ocultar números de bloco



- Comutação de barra de softkeys



- Mostrar números de bloco: colocar a softkey **Nº BLOCO MOSTRAR OCULTAR** em**MOSTRAR**
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey **Nº BLOCO MOSTRAR OCULTAR** em**OCULTAR**

Apagar o gráfico



- Comutação de barra de softkeys

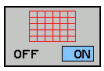


- Apagar o gráfico: premir a softkey **APAGAR GRAFICO**

Mostrar linhas de grelha



- Comutação de barra de softkeys



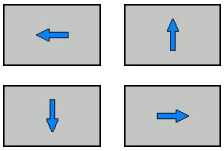
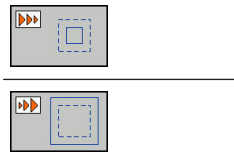
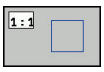
- Mostrar linhas de grelha: premir a softkey **MOSTRAR LINHAS DE GRELHA**

Ampliação ou redução duma secção

É possível determinar a vista de um gráfico.

- Comutação de barra de softkeys

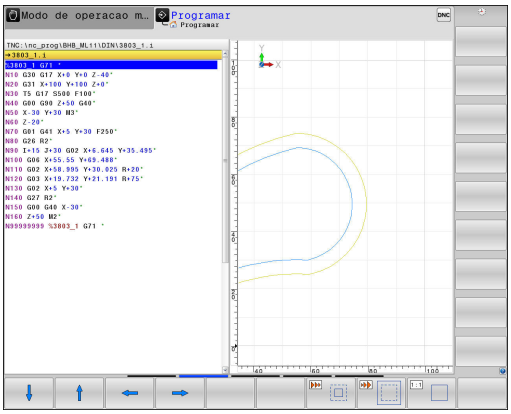
Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Softkey	Função
	Deslocar pormenor
	Diminuir pormenor
	Ampliar pormenor
	Restaurar pormenor

Com a softkey **RESET BLK FORM**, o pormenor original é restaurado de novo.

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá deslocar o modelo apenas na horizontal ou na vertical
- Para ampliar uma determinada área: selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o TNC amplia a vista
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer: girar a roda do rato para a frente ou para trás



4.7 Mensagens de erro

Mostrar erro

O TNC mostra erros, entre outros, em caso de:

- introduções erradas
- erros de lógica no programa
- elementos de contorno não executáveis
- aplicações irregulares do apalpador

Um erro surgido é mostrado na linha superior a vermelho.



O comando utiliza várias cores para os diferentes diálogos:

- vermelho para erros
- amarelo para avisos
- verde para recomendações
- azul para informações

As mensagens de erro longas ou com várias linhas são apresentadas abreviadas. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

Se, excecionalmente, ocorrer um "Erro no processamento de dados", o TNC abre automaticamente a janela de erros. Não é possível eliminar este tipo de erro. Encerre o sistema e inicie o TNC novamente.

A mensagem de erro surge na linha superior até ser apagada ou até ser substituída por um erro de maior prioridade.

Uma mensagem de erro contendo o número de um bloco NC foi originada por este bloco ou por um anterior.

Abrir a janela de erros

ERR

- Prima a tecla **ERR**. O TNC abre a janela de erros e mostra na totalidade todas as mensagens de erro existentes

Fechar a janela de erros

FIM

- Prima a softkey **FIM** ou

ERR

- Prima a tecla **ERR**. O TNC fecha a janela de erros

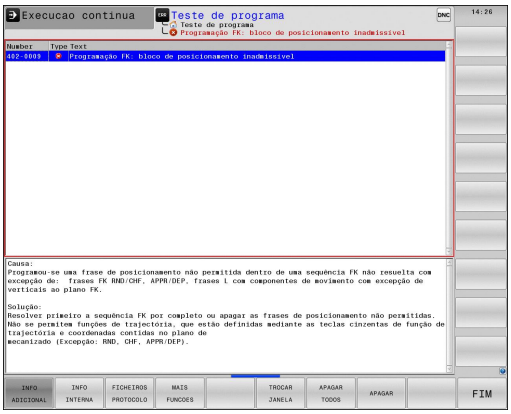
Mensagens de erro detalhadas

O TNC mostra possibilidades para a origem dos erros e possibilidades para eliminar os erros:

- Abrir a janela de erros

INFO ADICIONAL

- Informações sobre a causa do erro e respetiva eliminação: posicione o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey **INFO ADICIONAL**. O TNC abre uma janela com informações sobre a origem e eliminação de erros
- Abandonar Info: prima de novo a softkey **INFO ADICIONAL**



Softkey INFO INTERNA

A softkey **INFO INTERNA** fornece informações sobre as mensagens de erro, que são significativas exclusivamente em caso de assistência técnica.

- Abrir a janela de erros

INFO INTERNA

- Informações detalhadas sobre a mensagem de erro: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey **INFO INTERNA**. O TNC abre uma janela com informações internas sobre os erros
- Abandonar detalhes: prima de novo a softkey **INFO INTERNA**

Softkey FILTRO

Através da softkey **FILTRO**, é possível filtrar avisos idênticos que são listados consecutivamente de forma imediata.

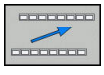
- Abrir a janela de erros

MAIS FUNCOES

- Premir a softkey **MAIS FUNCOES**

FILTRO OFF ON

- Premir a softkey **FILTRO** O comando filtra os avisos idênticos



- Sair do filtro: premir a softkey **VOLTAR**

Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros

CE

- Apagar erro ou instrução apresentados no cabeçalho: premir a tecla **CE**



Em alguns modos de funcionamento, não poderá utilizar a tecla **CE** para apagar os erros, pois a mesma é utilizada para outras funções.

Apagar erros

- Abrir a janela de erros

APAGAR

- Apagar erros isolados: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey **APAGAR**.

APAGAR TODOS

- Apagar todos os erros: prima a softkey **APAGAR TODOS**.



Se a origem de um erro não puder ser resolvida, o erro não pode ser apagado. Nesse caso, a mensagem de erro mantém-se.

Protocolo de erros

O TNC memoriza erros surgidos e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo de erros. A capacidade do protocolo de erros é limitada. Quando o protocolo de erros estiver cheio, o TNC utiliza um segundo ficheiro. Se também este ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, e por aí adiante. Se necessário, passe de **FICHEIRO ACTUAL** para **FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico.

- Abrir a janela de erros.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**.

PROTOCOLO ERRO

- Abrir o protocolo de erros: premir a softkey **PROTOCOLO DE ERROS**.

FICHEIRO ANTERIOR

- Se necessário, ajustar o protocolo de erros anterior: premir a softkey **FICHEIRO ANTERIOR**.

FICHEIRO ACTUAL

- Se necessário, ajustar o protocolo de erros atual: premir a softkey **FICHEIRO ACTUAL**.

A entrada mais antiga do protocolo de erros situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Protocolo de teclas

O TNC memoriza as teclas premidas e ocorrências importantes (p. ex., arranque do sistema) num protocolo de teclas. A capacidade do protocolo de teclas é limitada. Se o protocolo de teclas estiver cheio, o TNC mudará para um segundo protocolo de teclas. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe de **FICHEIRO ACTUAL** para **FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico de introduções.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**

PROTOCOLO APALPAÇÃO

- Abrir o protocolo de teclas: Premir a softkey **PROTOCOLO APALPAÇÃO**

FICHEIRO ANTERIOR

- Se necessário, ajustar o protocolo de teclas anterior: premir a softkey **FICHEIRO ANTERIOR**

FICHEIRO ACTUAL

- Se necessário, ajustar o protocolo de teclas atual: premir a softkey **FICHEIRO ACTUAL**

O TNC memoriza cada tecla da consola pressionada durante o processo de operação no protocolo de teclas. A entrada mais antiga situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Resumo das teclas e softkeys para visualizar o protocolo

Softkey/ Teclas	Função
INICIO	Salto para o início do protocolo de teclas
FIM	Salto para o fim do protocolo de teclas
PROCURAR	Procurar texto
FICHEIRO ACTUAL	Protocolo de teclas atual
FICHEIRO ANTERIOR	Protocolo de teclas anterior
	Linha seguinte/anterior
	Regressar ao menu principal

Texto de instruções

Numa operação errada, por exemplo, quando se aciona uma tecla não permitida ou quando se introduz um valor não válido, o TNC avisa-o através de um texto de instruções localizado na linha superior dessa operação errada. O TNC apaga o texto de instruções na próxima entrada válida.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

Se necessário, poderá memorizar a "situação atual do TNC", pondo-a ao dispor do técnico de assistência para avaliação da situação. Para tal, é memorizado um grupo de ficheiros de assistência técnica (protocolos de erros e de teclas, bem como outros ficheiros, que fornecem informações sobre a situação atual da máquina e a maquinagem).

Se executar diversas vezes a função **Memorizar ficheiros de assistência técnica** com o mesmo nome, o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizados são substituídos. Por esta razão, utilize outro nome de ficheiro ao executar novamente a função.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

- Abrir a janela de erros.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey **FICHEIROS PROTOCOLO**

GUARDAR FICHEIROS SERVICO

- Premir a softkey **MEMORIZAR FICHEIROS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA**: o TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir um nome de ficheiro ou o caminho completo para o ficheiro de assistência

OK

- Memorizar ficheiros de assistência técnica: premir a softkey **OK**

Chamar o sistema de ajuda TNCguide

Poderá chamar o sistema de ajuda do TNC através de softkey. De momento mantêm-se os mesmos esclarecimentos de erros no sistema de ajuda, que poderá receber premindo a tecla **HELP**.



Se o fabricante da sua máquina puser também ao seu dispor um sistema de ajuda, o TNC realça a softkey suplementar **FABRICANTE DA MÁQUINA**, com a qual poderá chamar este sistema de ajuda independente. Aí poderá encontrar mais informações detalhadas sobre a mensagem de erro em espera.

HEIDENHAIN TNCguide

- Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN

FABRICANTE MÁQUINA

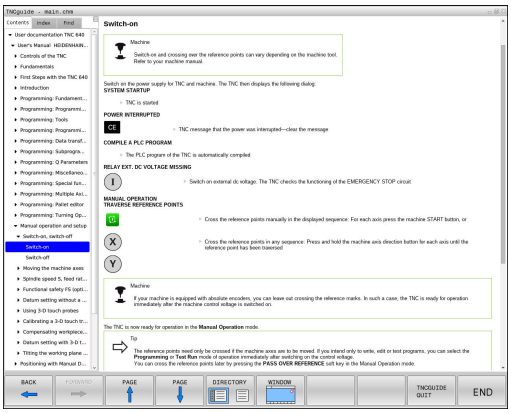
- Se disponível, chamar ajuda sobre as mensagens de erro específicas da máquina

4.8 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Aplicação

Antes de poder usar o TNCguide, tem de fazer o download dos ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN.

Mais informações: "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 201



O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. A chamada do TNCguide é realizada através da tecla **HELP**, sendo que o TNC, em função da situação, mostra diretamente as informações correspondentes (chamada sensível ao contexto). Se estiver a editar um bloco NC e premir a tecla **HELP**, por norma, chegará ao ponto da documentação em que está descrita a função correspondente.

O TNC procura, por norma, iniciar o TNCguide no idioma de diálogo que tem regulado no TNC. Se os ficheiros destes idiomas de diálogo ainda não estiverem disponíveis no seu TNC, este abrirá na versão inglesa.

A seguinte documentação de utilizador está disponível no TNCguide:

- Manual do Utilizador para Programação em Texto Claro (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Programação de Ciclos (**BHBtchprobe.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

Está ainda disponível o ficheiro de livro **main.chm**, no qual é apresentado o conjunto de todos os ficheiros CHM existentes.

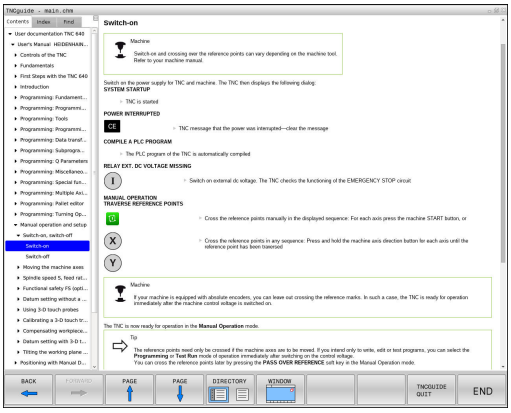
Como opção, o fabricante da máquina pode inserir ainda documentação específica da máquina no **TNCguide**. Estes documentos são mostrados como livro separado no ficheiro **main.chm**.

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

- Premir a tecla **HELP**
- Clicando com o rato na softkey, se tiver clicado previamente no símbolo de ajuda inserido na parte inferior direita do ecrã
- Abrir um ficheiro de ajuda através da gestão de ficheiros (ficheiro CHM). O TNC pode abrir qualquer ficheiro CHM, mesmo que este não esteja armazenado na memória interna do TNC



Em caso de chamada ao sistema de ajuda no posto de programação, o TNC abre o browser padrão definido internamente.

Para muitas softkeys existe disponível uma chamada sensível ao contexto, através da qual pode aceder diretamente à descrição da função das várias softkeys. Esta funcionalidade está disponível apenas através da utilização do rato. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar a barra de softkeys onde a softkey pretendida é apresentada
- Com o rato, clicar no símbolo de ajuda que o TNC mostra diretamente à direita por cima da barra de softkeys: o cursor do rato transforma-se em ponto de interrogação
- Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja esclarecer: o TNC abre o TNCguide. Se não existir nenhuma entrada para a softkey selecionada, o TNC abre o ficheiro de livro **main.chm**. Pode procurar a explicação desejada com a função de procura em todo o texto ou navegando manualmente

Também quando esteja a editar um bloco NC, está à disposição uma chamada sensível ao contexto:

- Selecionar um bloco NC qualquer
- Marcar a palavra desejada
- Premir a tecla **AJUDA**: o TNC abre o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa. Não se aplica a funções auxiliares ou ciclos do fabricante da máquina

Navegar no TNCguide

A forma mais fácil é navegar no TNCguide com o rato. No lado esquerdo pode ver-se o diretório. Clicando no triângulo apresentado à direita, pode ver o capítulo localizado por baixo, ou clicando diretamente sobre a respetiva entrada pode ver a página correspondente. A operação é idêntica à utilizada para o Explorador do Windows.

Os pontos de texto com ligação (referências cruzadas) são mostrados em azul e com sublinhado. Clicando sobre uma ligação abrir-se-á a página respetiva.

É claro que poderá também operar o TNCguide utilizando as teclas e as softkeys. A tabela seguinte contém um resumo das respetivas teclas de função.

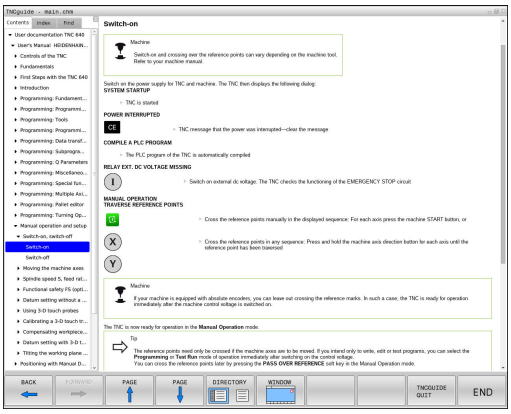
Softkey	Função
	■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima
	■ A janela de texto à direita está ativa: deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade
	■ O diretório à esquerda está ativo: Abrir o diretório. ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
	■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função
	■ O diretório à esquerda está ativo: mostrar a página selecionada através da tecla do cursor ■ A janela de texto à direita está ativa: se o cursor estiver sobre um link, salta para a página com ligação
	■ O diretório à esquerda está ativo: alternar separadores entre visualização do diretório de conteúdo, a visualização do diretório de palavras-chave e a função de procura em todo o texto e comutar no lado direito do ecrã ■ A janela de texto à direita está ativa: salto de volta para a janela esquerda
	■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima
	■ A janela de texto à direita está ativa: saltar para o link seguinte

Softkey	Função
RETROCEDER	Selecionar a página mostrada em último lugar
AVANCAR	Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função "selecionar a página mostrada em último lugar"
PAGINA	Passar para a página anterior
PAGINA	Passar para a página seguinte
DIRECTÓRIO	Mostrar/apagar diretórios
JANELA	Mudar entre apresentação de ecrã total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC
TROCAR	O foco é mudado internamente para a aplicação TNC, para que possa utilizar o comando quando o TNCguide está aberto. Se a apresentação em imagem total estiver ativa, o TNC reduz automaticamente o tamanho da janela antes da mudança da focagem
FIM	Terminar o TNCguide

Diretório de palavras-chave

As palavras-chave mais importantes são apresentadas no diretório de palavras-chave (separador **Índice**) e podem ser escolhidas diretamente clicando com o rato ou selecionando com as teclas de seta.

A página à esquerda está ativa.



- Selecionar o **Índice**
- Ativar o campo de introdução **palavra-passe**
- Para introduzir a palavra procurada, o TNC sincroniza o diretório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada ou
- Realçar a seguir a palavra-chave pretendida através da tecla de seta
- Visualizar informações sobre a palavra-chave selecionada com a tecla **ENT**

Procura em todo o texto

No separador **Procura**, poderá pesquisar todo o TNCguide relativamente a uma palavra específica.

A página à esquerda está ativa.



- Selecionar o separador **Procura**
- Ativar o campo de introdução **Procurar:**
- Introduzir a palavra a procurar, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC lista todas as posições encontradas que contenham esta palavra
- Realçar a seguir a posição pretendida através da tecla de seta
- Mostrar a posição de descoberta selecionada com a tecla **ENT**



A procura em todo o texto poderá ser sempre realizada apenas com uma palavra.

Se ativar a função **Procurar apenas em títulos** (através da tecla do rato ou por seleção e confirmando, em seguida, com a tecla de espaço), o TNC não pesquisa no texto completo mas apenas em todos os títulos.

Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais

Os ficheiros de ajuda correspondendo ao seu software TNC encontram-se no site da HEIDENHAIN:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navegue até ao ficheiro de ajuda conveniente da seguinte forma:

- Comandos TNC
- Série, p. ex., TNC 600
- Número de software NC desejado, p. ex.,TNC 640 (34059x-07)
- Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- Descarregar e descompactar o ficheiro ZIP
- Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o TNC para o diretório **TNC:\tncguide\de** ou para o respetivo subdiretório de idioma



Se transmitir os ficheiros CHM com o TNCremo para o TNC, deverá introduzir na opção de menu **Extras** >**Configuração** >**Modo** >**Transmissão em formato binário** a extensão de ficheiro **.CHM**.

4.8 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Idioma	Diretório TNC
Alemão	**TNC:\tncguide\de**
Inglês	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francês	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Espanhol	**TNC:\tncguide\es**
Português	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Dinamarquês	**TNC:\tncguide\da**
Finlandês	**TNC:\tncguide\fi**
Holandês	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Russo	**TNC:\tncguide\ru**
Chinês (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chinês (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno	**TNC:\tncguide\sl**
Norueguês	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Romeno	**TNC:\tncguide\ro**

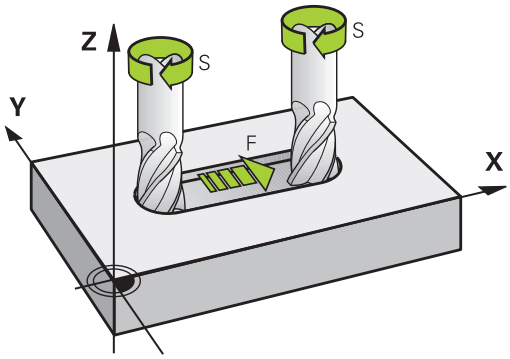
5

Ferramentas

5.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

O avanço **F** é a velocidade com que a ferramenta se desloca na sua trajetória. O avanço máximo pode ser diferente para cada eixo da máquina, e é determinado nos parâmetros da máquina.



Introdução

É possível introduzir o avanço no bloco , bloco **T** (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento.

Mais informações: "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 138

Nos programas em mm, o avanço **F** deverá ser indicado na unidade mm/min, nos programas em polegadas, devido à resolução, em 1/10 poleg./min.

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza **G00**.

Para deslocar a sua máquina em marcha rápida, também pode programar o valor numérico respetivo, p.ex., **G01 F30000**. Esta marcha rápida, contrariamente a **G00**, não atua somente bloco a bloco, mas também até se programar um novo avanço.

Tempo de atuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até ao bloco em que se programe um novo avanço. **G00** aplica-se apenas ao bloco em que foi programado. Após o bloco com **G00**, volta a ser válido o último avanço programado com um valor numérico.

Alteração durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o potenciómetro de avanço F para esse avanço.

O potenciómetro de avanço reduz o avanço programado, não o avanço calculado pelo comando.

Velocidade S do mandril

A velocidade do mandril S é introduzida em rotações por minuto (rpm) num bloco **T** (chamada da ferramenta). Em alternativa, é possível também definir uma velocidade de corte Vc em metros por minuto (m/min).

Programar uma modificação

No programa de maquinagem, pode-se modificar a velocidade do mandril com um bloco **T**, no qual se introduz unicamente a nova velocidade:

S

- Programar a velocidade do mandril: Premir a tecla **S** situada no teclado alfanumérico
- Introduzir nova velocidade do mandril

Modificação durante a execução do programa

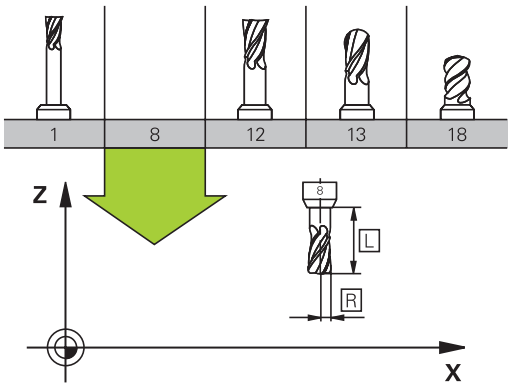
Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciómetro de rotações S para a velocidade do mandril.

5.2 Dados de ferramenta

Condição para a correção da ferramenta

Normalmente, as coordenadas dos movimentos de trajetória / são programadas tal como a peça de trabalho está cotada no desenho. Para o TNC poder calcular a trajetória do ponto central da ferramenta, isto é, para poder realizar uma correção da ferramenta, tem de se introduzir o comprimento e o raio de cada ferramenta utilizada.

Tanto é possível introduzir os dados da ferramenta com a função **G99** diretamente no programa, como em separado nas tabelas de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinagem.



Número de ferramenta, nome de ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 32767. Ao trabalhar com tabelas de ferramenta, também é possível indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir, no máximo, de 32 carateres.

Caracteres permitidos: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

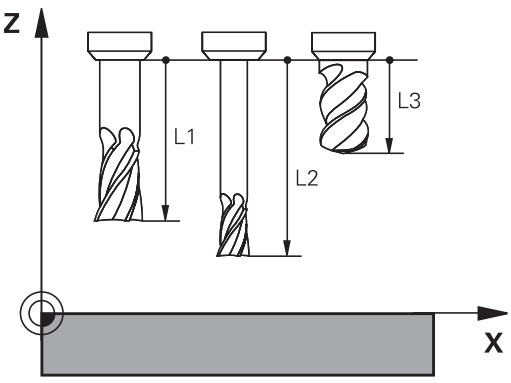
Ao guardar, o comando substitui automaticamente as minúsculas pelas maiúsculas correspondentes.

Caracteres proibidos: <espaço> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

A ferramenta com o número 0 determina-se como ferramenta zero e tem o comprimento L=0 e o raio R=0. Nas tabelas de ferramentas, deve definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

Comprimento de ferramenta L

Deve-se introduzir o comprimento L da ferramenta, em princípio, como comprimento absoluto referente ao ponto de referência da ferramenta. O TNC necessita obrigatoriamente do comprimento total da ferramenta para diversas funções em combinação com a maquinagem de eixos múltiplos.



Raio de ferramenta R

O raio R da ferramenta é introduzido diretamente.

Valores delta para comprimentos e raios

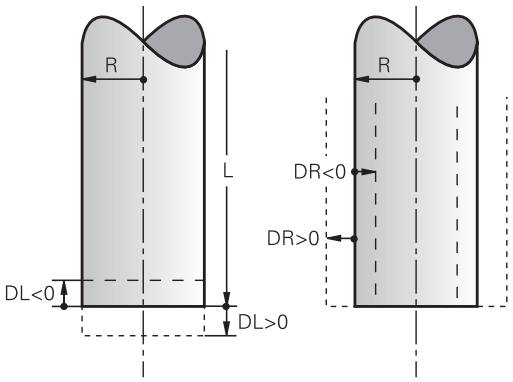
Os valores delta indicam desvios do comprimento e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (**DL**, **DR**>0). Numa maquinagem com medida excedente, introduza este valor excedente na programação por meio de uma chamada da ferramenta **T**.

Um valor delta negativo significa uma submedida (**DL**, **DR**<0). Regista-se uma submedida na tabela de ferramentas para o desgaste da ferramenta.

Os valores delta são introduzidos como valores numéricos, sendo também possível admitir num bloco **T** um parâmetro Q como valor.

Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo ± 99,999 mm.



Os valores delta da tabela de ferramentas influenciam a representação gráfica da simulação de ablação.

Os valores delta do bloco **T** não modificam o tamanho representado da **ferramenta** na simulação. Contudo, na simulação, os valores delta programados deslocam a **ferramenta** pelo valor definido.

Os valores delta do bloco **T** influenciam a visualização de posição em função do parâmetro de máquina opcional **progToolCallDL**(N.º 124501).

Introduzir dados de ferramenta no programa

O fabricante da máquina define o alcance funcional da função **G99**. Consulte o manual da sua máquina!

O número, o comprimento e o raio para uma determinada ferramenta são determinados uma única vez no programa de maquinagem num bloco **G99**:

- Selecionar a definição de ferramenta: premir a tecla **TOOL DEF**

TOOL DEF

- **Número de ferramenta**: identificar claramente uma ferramenta com o número da ferramenta
- **Comprimento da ferramenta**: valor de correção para o comprimento
- **Raio da ferramenta**: valor de correção para o raio

Durante o diálogo, pode-se acrescentar diretamente na caixa de diálogo o valor para o comprimento e o raio: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo

```
N40 G99 T5 L+10 R+5*
```

Introduzir dados de ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, pode definir até 32 767 ferramentas e guardar os respetivos dados. Consulte também as funções de edição apresentadas neste capítulo. Para poder introduzir mais dados de correção para uma ferramenta (indicar número de ferramenta), acrescente uma linha e aumente os números da ferramenta através de um ponto e um número de 1 até 9 (p. ex., **T 5.2**).

Tem que utilizar as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar as ferramentas indicadas, como p. ex., brocas escalonadas com diversas correções de comprimento
- Se a sua máquina estiver equipada com um trocador de ferramentas automático
- Se quiser desbastar posteriormente com o ciclo de maquinagem G122
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Se quiser trabalhar com os ciclos de maquinagem 251 a 254
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos



Se criar ou gerir mais tabelas de ferramentas, o nome do ficheiro tem de começar por uma letra.

Nas tabelas, pode selecionar entre uma vista de lista ou uma vista de formulário com a tecla de divisão do ecrã.

Também pode alterar a vista da tabela de ferramentas quando abre a tabela de ferramentas.

Tabela de ferramentas: dados de ferramenta padrão

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que se chama a ferramenta no programa (p. ex., 5, indica: 5.2)	-
NOME	Nome com que a ferramenta é chamada no programa (máximo 32 carateres, apenas letras maiúsculas, sem espaços)	**Nome da ferramenta?**
L	Valor de correção para o comprimento L da ferramenta	**Comprimento da ferramenta?**
R	Valor de correção para o raio R da ferramenta	**Raio da ferramenta?**
R2	Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinagem com fresa esférica)	**Raio 2 da ferramenta?**
DL	Valor Delta do comprimento L da ferramenta	**Compr. ferramenta p/ sobre-metal**
DR	Valor Delta do raio R da ferramenta	**Raio ferramenta p/ sobre-metal**
DR2	Valor Delta do raio R2 da ferramenta	**Raio 2 ferramenta p/ sobre-metal**
TL	Definir o bloqueio da ferramenta (**TL**: de **T**ool **L**ocked = em inglês, ferramenta bloqueada)	**Ferr. bloqueada? Sim=ENT/ não=NOENT**
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em inglês, ferramenta de substituição) Um campo em branco ou a introdução **0** significam que não há ferramenta gémea definida	**Ferramenta substituta?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina	**Vida util da ferramenta?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta numa chamada de ferramenta em minutos: se o tempo de vida atual atingir ou exceder este valor, no da **TOOL CALL** seguinte, o TNC introduz a ferramenta gémea	**Vida util ferr. para TOOL CALL?**
CUR_TIME	Tempo de vida atual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida atual (**CUR_TIME**: de **CUR**rent **TIME** = em inglês, tempo em curso/atual) de forma automática. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados	**Tempo de utilizacao actual?**
TIPO	Tipo de ferramenta: premir a tecla ENT, para editar o campo; a tecla GOTO abre uma janela onde é possível selecionar o tipo de ferramenta. É possível atribuir tipos de ferramenta, de modo a definir configurações de filtro de visualização em que apenas o tipo selecionado é visível na tabela	**Tipo ferram.?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 32 carateres)	**Comentario ferramenta?**
FUNÇÕES	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir ao PLC	**Estado PLC?**
LCUTS	Comprimento da lâmina da ferramenta para o ciclo 22	**Comprimento facas no eixo ferr.?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
ANGLE	Máximo ângulo de afundamento da ferramenta em movimento pendular de afundamento para ciclos 22 e 208	**Angulo maximo de penetracao?**
NMAX	Limitação da velocidade do mandril para esta ferramenta. É supervisionado tanto o valor programado (mensagem de erro), como também o aumento de velocidade, mediante potenciómetro. Função inativa: introduzir **-**. **Campo de introdução**: 0 a +999 999, função inativa: introduzir **-**	**Rotacao maxima [rpm]**
LIFTOFF	Determinar se o TNC deve retirar a ferramenta em caso de paragem NC na direção do eixo da ferramenta positivo, para evitar marcas de corte livre no contorno. Se **Y** estiver definido, o TNC levanta a ferramenta do contorno, caso M148 tenha sido ativado. **Mais informações:** "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 417	**Retracç. permit.? Sim=ENT/ não=NOENT**
TP_NO	Remissão para o número do apalpador na tabela do apalpador	**Número do apalpador**
ÂNGULO T	Ângulo de ponta da ferramenta. É utilizado pelo ciclo Centrar (Ciclo 240), para poder calcular a profundidade de centragem a partir da introdução do diâmetro	**Ângulo ponta**
PITCH	Passo de rosca da ferramenta. É utilizado pelos ciclos de roscagem (ciclo 206, ciclo 207 e ciclo 209). Um sinal positivo corresponde a uma rosca à direita	**Passo de rosca da ferramenta?**
AFC	Estratégia de regulação para a regulação adaptativa do avanço a partir da **AFC.TAB** Na tabela de ferramentas, abrir a seleção com a softkey **SELECC.** E confirmar com a softkey **OK**. Na gestão de ferramentas, abrir a seleção com a tecla **GOTO** e confirmar com a softkey **SELECCAO**. **Campo de introdução**: 10 caracteres no máximo	**Estratégia regulação**
AFC-LOAD	Potência de referência reguladora em função da ferramenta para a regulação adaptativa do avanço. A introdução em percentagem refere-se à potência nominal do mandril. O comando utiliza imediatamente o valor predefinido para a regulação, pelo que não é necessário o corte de memorização. O valor deverá ser previamente determinado através de um corte de memorização. **Mais informações:** "Executar corte de memorização", Página 439	**Potência de referência para AFC [%]**
AFC-OVLD1	Supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte para a regulação adaptativa do avanço. A introdução em percentagem refere-se à potência de referência reguladora. O valor 0 desliga a função de supervisão. Um campo vazio não tem qualquer efeito. **Mais informações:** "Supervisionar desgaste de ferramenta", Página 447	**Nível de pré-aviso de sobrecarga AFC [%]**

Abrev.	Introduções	Diálogo
AFC-OVLD2	Supervisão da carga da ferramenta referida ao corte (controlo da rotura de ferramenta) para a regulação adaptativa do avanço. A introdução em percentagem refere-se à potência de referência reguladora. O valor 0 desliga a função de supervisão. Um campo vazio não tem qualquer efeito. **Mais informações:** "Supervisionar carga de ferramenta", Página 447	**Nível de desligamento por sobrecarga AFC [%]**
LAST_USE	Data e hora às quais o TNC introduziu a ferramenta por de **TOOL CALL** pela última vez	**Data/hora última chamada ferr.ta**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.	**Tipo ferram. para tabela posiç.?**
ACC	Ativar ou desativar a supressão de vibrações ativa para a respetiva ferramenta (Página 448). **Campo de introdução**: N (inativa) e Y (ativa)	**ACC ativo? Sim=ENT/ Não=NOENT**
CINEMÁTICA	Realçar a cinemática do suporte de ferramenta com a softkey **SELECC.** e aceitar com a softkey **OK** Aceitar o nome de ficheiro e o caminho (na gestão de ferramentas, realçar através da tecla **GOTO** e aceitar através da softkey **SELECCAO**). **Mais informações:** "Atribuir os suportes de ferramenta parametrizados", Página 433	**Cinemática do suporte de ferramenta**
DR2TABLE	Mostrar a lista das tabelas de valores de correção com a softkey **SELECC.** E escolher a tabela de valores de correção (sem extensão nem caminho). As tabelas de valores de correção estão guardadas em TNC:\system\3D-ToolComp. **Mais informações:** "Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92)", Página	**Tabela de valor de correcção para DR2**
OVRTIME	Tempo de cobertura do tempo de vida da ferramenta em minutos **Mais informações:** "Cobrir tempo de vida", Página 226 A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.	**Tool life expired**

Tabela de ferramentas: dados de ferramenta para a medição automática de ferramenta

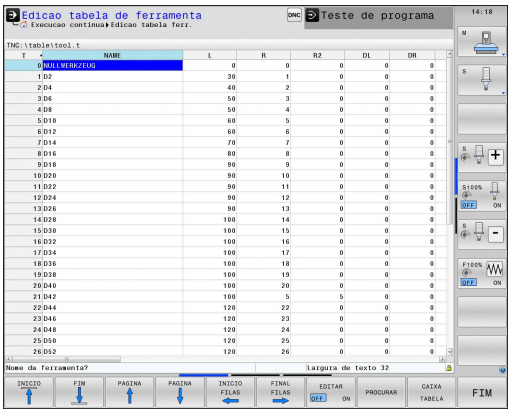
Descrição dos ciclos para a medição automática da ferramenta.
Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 99 lâminas)	**Numero de facas?**
LTOL	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: compr.?**
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: Raio?**
R2TOL	Desvio admissível do raio R2 da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: raio 2?**
DIRECT	Direção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	**Direc. corte? M4=ENT/ M3=NOENT**
R-OFFS	Medição do comprimento: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	**Desvio ferramenta: Raio?**
L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta para **offsetToolAxis** entre o lado superior da haste e o lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Desvio ferramenta: comprimento?**
LBREAK	Desvio admissível do comprimento **L** da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 3,2767 mm	**Tolerancia de quebra: compr.?**
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerancia de quebra: Raio?**

Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T e tem de ser memorizada no diretório **TNC:\table**.

Para as tabelas de ferramentas que se desejar arquivar ou aplicar no teste do programa, introduzir um outro nome de ficheiro qualquer com a extensão .T. Para os modos de funcionamento **Teste do programa** e **Programar**, por norma, o TNC utiliza também a tabela de ferramentas TOOL.T. Para editar, no modo de funcionamento **Teste do programa**, prima a softkey **FERRAM. TABELA**.



Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T:

- Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer
- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey **FERRAM. TABELA**



- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**



Ao editar a tabela de ferramentas, a ferramenta selecionada está bloqueada. Se esta ferramenta for necessária no programa NC executado, o TNC mostra a mensagem: **Tabela de ferramentas fechada**

Ao criar uma nova ferramenta, as colunas Comprimento e Raio permanecem em branco até serem introduzidos valores. Caso se tente aplicar uma tal ferramenta criada de novo, o comando interrompe com uma mensagem de erro. Assim , não é possível aplicar uma ferramenta para a qual ainda não tenham sido introduzidos dados.

Visualizar somente determinados tipos de ferramenta (configuração do filtro)

- Premir a softkey **FILTRO TABELAS**
- Selecionar o tipo de ferramenta desejado por softkey: o TNC mostra apenas as ferramentas do tipo selecionado
- Suprimir o filtro novamente: premir a softkey **MOSTRAR**

O fabricante da máquina adapta o alcance funcional da função de filtro à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Ocultar ou classificar as colunas da tabela de ferramentas

Tem a possibilidade de adaptar a representação da tabela de ferramentas às suas necessidades. As colunas que não são mostradas podem ocultar-se facilmente:

- Premir a softkey **ORDENAR / OCULTAR COLUNAS**
- Selecionar o nome da coluna desejada com a tecla de seta
- Premir a softkey **OCULTAR COLUNA**, para retirar esta coluna da visualização da tabela

Também é possível alterar a ordem pela qual as colunas da tabela são mostradas:

- Através do campo de diálogo **Deslocar antes de:**, pode alterar a ordem pela qual as colunas da tabela são mostradas. O registo marcado em **Colunas visualizadas:** é deslocado para a frente desta coluna

Pode navegar no formulário com um rato conectado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:



- prima as teclas de navegação para saltar para os campos de introdução. Dentro de um campo de introdução, pode navegar com as teclas de seta. Os menus desdobráveis abrem-se com a tecla **GOTO**



Com a função **Fixar a quantidade de colunas**, pode determinar quantas colunas (0 - 3) ficam fixas na margem esquerda do ecrã. Estas colunas também são mostradas quando navega para o lado direito da tabela.

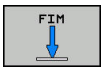
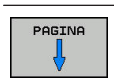
Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- Selecionar o modo de funcionamento **Programar**



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla **ENT** ou com a softkey **SELECCAO**

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, mova o cursor na tabela com as teclas de setas ou com as softkeys para uma posição qualquer. Em qualquer posição é possível sobrescrever os valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções, consulte o quadro seguinte.

Softkey	Funções de edição das tabelas de ferramentas
	Selecionar o início da tabela
	Selecionar o fim da tabela
	Selecionar a página anterior da tabela
	Selecionar a página seguinte da tabela

Softkey	Funções de edição das tabelas de ferramentas
PROCURAR	Procurar texto ou número
INICIO FILAS ←	Salto para o início da linha
FINAL FILAS →	Salto para o fim da linha
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar a área por detrás iluminada
INSERIR VALOR COPIADO	Acrescentar a área copiada
MOVER-SE LINHAS N NO FINAL	Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela
INSERIR LINHA	Inserir linha com número de ferramenta introduzível
APAGAR LINHA	Apagar a linha atual (ferramenta)
CLASSIFIC	Classificar ferramentas de acordo com o conteúdo de uma coluna selecionável
SELECC.	Selecionar as introduções possíveis numa janela sobreposta
BROCA	Mostrar todos os furos na tabela de ferramentas
FRESA	Mostrar todas as fresadoras na tabela de ferramentas
FRESA DE ROSCAGEM	Mostrar todas as brocas de roscagem / fresadoras de roscas na tabela de ferramentas
APAL-PADOR	Mostrar todos os apalpadores na tabela de ferramentas

Sair de outra tabela de ferramentas qualquer

- Chamar a Gestão de Ficheiros e selecionar um ficheiro de outro tipo, p. ex., um programa de maquinagem

Tabela de ferramentas para ferramentas de tornear

Na gestão de ferramentas de tornear são tidas em consideração outras descrições geométricas, tal como nas ferramentas de fresagem e de furação. Para poder executar uma correção do raio da lâmina, é necessária, p. ex., uma definição do raio da lâmina. Para estes casos, o TNC oferece uma gestão de ferramentas especial para as ferramentas de tornear.

Mais informações: "Dados de ferramenta", Página 533

Importar tabelas de ferramentas



Consulte o manual da sua máquina! O fabricante da máquina pode adaptar a função **IMPORTAR TABELA**.

Se exportar uma tabela de ferramentas de um iTNC 530 e a importar num TNC 640, tem de adaptar o formato e o conteúdo antes de poder utilizar a tabela de ferramentas. No TNC 640, pode efetuar comodamente a adaptação da tabela de ferramentas com a função **TABELA IMPORTAR**. O TNC converte o conteúdo da tabela de ferramentas importada num formato válido para o TNC 640 e guarda as alterações no ficheiro selecionado.

Observe os seguintes procedimentos:

- Guarde a tabela de ferramentas do iTNC 530 no diretório **TNC:\table**
-  Selecione o modo de funcionamento: premir a tecla **Programar**
-  Selecione a gestão de ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
-  Desloque o cursor para a tabela de ferramentas que pretende importar
-  Prima a softkey **MAIS FUNCOES**
-  Comute a barra de ferramentas
-  Premir a softkey **TABELA IMPORTAR**: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas selecionada deve ser substituída
- Não substituir o ficheiro: premir a softkey **INTERRUP.** ou
- Sobrescrever o ficheiro: premir a softkey **OK**
- Abra a tabela convertida e verifique o conteúdo
- As colunas novas da tabela de ferramentas são realçadas a verde
- Premir a softkey **ELIMINAR INDICACOES UPDATE**: as colunas verdes mostram-se novamente a branco

Na tabela de ferramentas, na coluna **Nome** são permitidos os seguintes caracteres: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _
Ao importar, o TNC converte a vírgula em ponto no nome da ferramenta.

O TNC substitui a tabela de ferramentas selecionada ao executar a função **IMPORTAR TABELA**. Antes da importação, crie uma cópia de segurança da tabela de ferramentas original, a fim de evitar a perda de dados!

A forma como pode copiar tabelas de ferramentas através da gestão de ficheiros do TNC encontra-se descrita na secção Gestão de ficheiros.

Mais informações: "Copiar tabelas", Página 156

Ao importar tabelas de ferramentas do iTNC 530, todos os tipos de ferramenta disponíveis são importados com o tipo de ferramenta correspondente. Tipos de ferramenta não disponíveis são importados como tipo **Indefinido**. Verifique a tabela de ferramentas após a importação.

Sobrescrever dados de ferramenta a partir de um PC externo

Aplicação

O software de transmissão de dados TNCremo da HEIDENHAIN proporciona uma cómoda possibilidade de se escrever por cima os dados da ferramenta que se quiser, de um PC externo.

Mais informações: "Software para transmissão de dados", Página 687

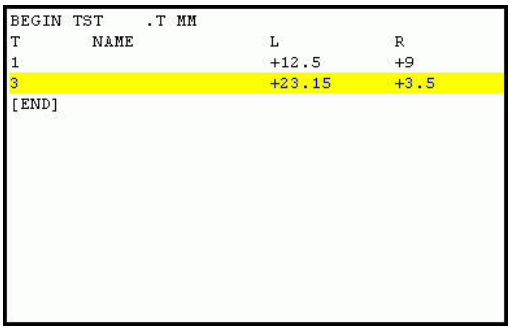
Quando se deseje transferir dados de ferramenta para um aparelho de ajuste prévio e, em seguida, para o TNC, então ocorre esta aplicação.

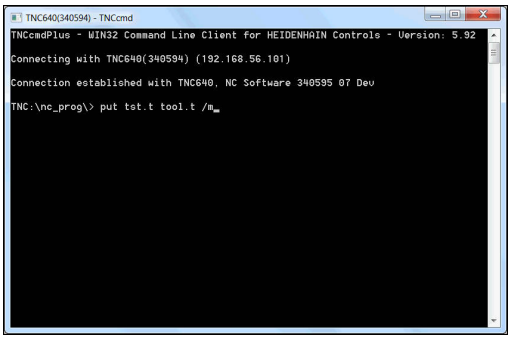
Condições

Paralelamente à opção #18 HEIDENHAIN DNC, é necessário o TNCremo a partir da versão 3.1 com funções TNCremoPlus.

Procedimento

- Copiar a tabela de ferramentas TOOL.T para o TNC, p. ex. após TST.T
- Iniciar no PC o software de transmissão de dados TNCremo
- Estabelecer a conexão ao TNC
- Transmitir para o PC a tabela de ferramentas copiada TST.T
- Reduzir com um editor de texto qualquer o ficheiro TST.T, nas linhas e colunas que devem ser modificadas (ver figura). Ter atenção a que a linha de título não seja modificada e a que os dados estejam sempre alinhados na coluna. O número de ferramenta (coluna T) não pode ser progressivo
- Selecionar no TNCremo as opções de menu <Extras> e <TNCcmd> : é iniciado TNCcmd
- Para transmitir o ficheiro TST.T para o TNC, introduzir o seguinte comando e executar com Return (ver figura): put tst.t tool.t /m





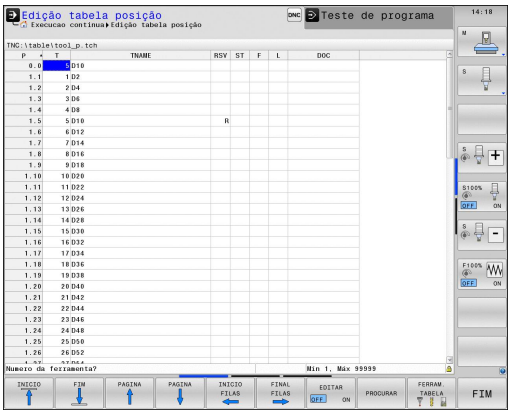
Na transmissão, só são sobrescritos os dados de ferramenta que estão definidos no subficheiro (p. ex. TST.T). Todos os outros dados de ferramenta da tabela TOOL.T permanecem inalterados.

A forma como pode copiar tabelas de ferramentas através da gestão de ficheiros do TNC encontra-se descrita na Gestão de ficheiros.

Mais informações: "Copiar tabelas", Página 156

Tabela de posições para trocador de ferramentas

Consulte o manual da sua máquina! O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições à sua máquina.



É necessária uma tabela de posições para a troca automática de ferramenta. A ocupação do trocador de ferramenta é gerida na tabela de posições. A tabela de posições encontra-se no diretório **TNC:\TABLE**. O fabricante da máquina pode adaptar o nome, o caminho e o conteúdo da tabela de posições. Eventualmente, também pode escolher diferentes vistas através das softkeys no menu **FILTRO TABELAS**.

Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa

FERRAM. TABELA

- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey **FERRAM. TABELA**

CAIXA TABELA

- Selecionar a tabela de posições: premir a softkey **CAIXA TABELA**

EDITAR OFF ON

- Colocar a softkey **EDITAR** na posição **LIGADA** pode, eventualmente, não ser necessário ou possível na sua máquina: consultar o Manual da Máquina

Selecionar a tabela de posições no modo de funcionamento Programação

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey **MOSTRAR**
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla **ENT** ou com a softkey **SELECCAO**

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no carregador de ferramentas	-
T	Número de ferramenta	**Número da ferramenta ?**
RSV	Reserva de posições para o carregador de superfícies	**Posição reserv.: Sim=ENT/Não = NOENT**
ST	A ferramenta é especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = em inglês, ferramenta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respetiva posição na coluna L (estado L)	**Ferramenta especial?**
F	Trocar de volta a ferramenta sempre na mesma posição no carregador (**F**: de **F**ixed = em inglês, determinado)	**Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT**
L	Bloquear a posição (**L**: de **L**ocked = ingl. bloqueado)	**Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT**
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	-
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
P1 ... P5	A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Valor?**
PTYP	Tipo de ferramenta. A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
LOCKED_ABOVE	Carregador de superfícies: bloquear posição por cima	**Bloquear posição em cima?**
LOCKED_BELOW	Carregador de superfícies: bloquear posição em baixo	**Bloquear posição em baixo?**
LOCKED_LEFT	Carregador de superfícies: bloquear posição à esquerda	**Bloquear posição à esquerda?**
LOCKED_RIGHT	Carregador de superfícies: bloquear posição à direita	**Bloquear posição à direita?**

Softkey	Funções de edição para tabelas de posições
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Selecionar a página anterior da tabela
PAGINA	Selecionar a página seguinte da tabela
RESET CAIXA TABELA	Restaurar tabela de posições
CANCELAR COLUNA T	Restaurar a coluna Número da ferramenta T
INICIO FILAS	Salto para o início da linha
FINAL FILAS	Salto para o fim da linha
TROCAR FERRAM. SIMUL.	Simular a troca de ferramenta
SELECC.	Selecionar a ferramenta na tabela de ferramentas: o TNC mostra o conteúdo da tabela de ferramentas. Selecionar a ferramenta com a tecla de seta, confirmar na tabela de posições com a softkey **OK**
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenar a vista

O fabricante da máquina determina a função, a natureza e a descrição dos diversos filtros de visualização. Consulte o manual da sua máquina!

Chamar dados de ferramenta

Uma chamada da ferramenta **T** no programa de maquinagem é programada com as seguintes indicações:

- Selecionar a chamada da ferramenta com a tecla **TOOL CALL**

TOOL CALL

- **Número de ferramenta**: introduzir o número ou nome da ferramenta. A ferramenta foi definida anteriormente num bloco **G99** ou na tabela de ferramentas. Com a softkey **NOME FERRAM.**, pode introduzir um nome e com a softkey **QS**, indica-se um parâmetro de string. O TNC fixa o nome de ferramenta automaticamente entre aspas. É necessário atribuir antecipadamente um nome de ferramenta a um parâmetro de string. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas TOOL.T ativa. Para chamar uma ferramenta com outros valores de correção, introduza o índice definido na tabela de ferramentas a seguir a um ponto decimal. Com a softkey **SELECC.**, é possível realçar uma janela através da qual se pode escolher diretamente uma ferramenta definida na tabela de ferramentas TOOL.T sem introduzir o seu número ou nome
- **Eixo do mandril paralelo a X/Y/Z**: Introduzir eixo da ferramenta
- **Velocidade do mandril S**: introduzir a velocidade do mandril S em rotações por minuto (rpm). Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc em metros por minuto (m/min). Para isso, prima a softkey **VC**
- **Avanço F**: Introduzir o avanço **F** em milímetros por minuto (mm/min). O avanço atua até se programar um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco **T**
- **Medida excedente de comprimento DL da ferramenta**: valor delta para o comprimento da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta

Ao abrir-se a janela sobreposta para seleção de ferramenta, o TNC marca todas as ferramentas existentes no carregador de ferramenta a verde.

Também pode procurar uma ferramenta na janela sobreposta. Para isso, prima **GOTO** ou a softkey **PROCURAR** e indique o número de ferramenta ou o nome de ferramenta. Através da softkey **OK**, pode aceitar a ferramenta no diálogo.

Exemplo: chamada de ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com velocidade do mandril 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para o comprimento da ferramenta e o raio 2 da ferramenta é de 0,2 ou 0,05 mm, a submedida do raio da ferramenta de 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1*
```

O **D** antes de **L**, **R** e **R2** representa o valor delta.

Pré-seleção de ferramentas

A pré-seleção das ferramentas com **G51** é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Quando se utilizem tabelas de ferramentas, faz-se então uma pré-seleção com um bloco **G51** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q ou um nome de ferramenta entre aspas.

Troca de ferramenta

Troca automática da ferramenta



A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Numa chamada da ferramenta com **T**, o TNC troca a ferramenta no carregador de ferramentas.

Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida:M101



M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Ao expirar um tempo de vida predefinido, o TNC pode trocar automaticamente uma ferramenta gémea e prosseguir com a maquinagem. Para tal, ative a função adicional **M101**. Pode-se anular novamente o efeito do **M101** com a tecla **M102**.

Na tabela de ferramentas, registe o tempo de vida da ferramenta na coluna **TIME2**, depois do que a maquinagem deve ser prosseguida com uma ferramenta gémea. O TNC regista o tempo de vida atual da máquina na coluna **CUR_TIME**. Se o tempo de vida atual exceder o valor registado na coluna **TIME2**, no ponto de programa seguinte possível é trocada uma ferramenta gémea, no máximo, um minuto após expirar a vida útil. A mudança realiza-se apenas depois de o bloco NC estar terminado.

O TNC executa a troca automática de ferramenta num ponto de programa adequado. A troca automática de ferramenta não é executada:

- durante a execução de ciclos de maquinagem
- enquanto uma correção de raio (**G41**/**G42**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e depois de **G24** e **G25**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após um bloco **T** ou **G99**
- durante a execução de ciclos SL

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Desligue a troca automática de ferramenta com **M102**, se desejar trabalhar com ferramentas especiais (p. ex., uma fresa de disco), dado que o TNC afasta sempre a ferramenta da peça de trabalho, em primeiro lugar, na direção do eixo da ferramenta.

Através da verificação do tempo de vida ou do cálculo de troca automática de ferramenta, pode-se aumentar o tempo de maquinagem, dependendo do programa NC. Neste caso, pode exercer influência com o parâmetro de introdução opcional **BT** (Block Tolerance).

Se introduzir a função **M101**, o TNC continua o diálogo com uma pergunta sobre **BT**. Aqui defina a quantidade de blocos NC (1 - 100) com que a troca automática de ferramenta pode ser retardada. O tempo de vida pelo qual a troca de ferramenta pode ser retardada daí resultante depende do conteúdo dos blocos NC (p. ex., avanço, trajeto de percurso). Se não definir **BT**, o TNC utiliza o valor 1 ou, se necessário, um valor standard determinado pelo fabricante da máquina.

Quanto mais aumentar o valor **BT**, menor será a influência de um eventual retardamento do tempo de operação através do **M101**. Certifique-se de que troca automática de ferramenta é assim executada mais tarde!

Para calcular um valor de saída adequado para **BT**, utilize a fórmula **BT = 10 : tempo médio de maquinagem de um bloco NC em segundos**. Arredonde os resultados ímpares. Caso o valor calculado seja superior a 100, utilize o valor máximo de introdução 100.

Se quiser repor o tempo de vida atual de uma ferramenta (p. ex., após uma troca de placas de lâminas), registe o valor 0 na coluna CUR_TIME.

A função **M101** não está disponível para ferramentas de tornear e no modo de torneamento.

Cobrir tempo de vida



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O estado da ferramenta no final do tempo de vida planeado depente, entre outras coisas, do tipo de ferramenta, do género de maquinagem e do material da peça de trabalho. Na coluna **OVRTIME** da tabela de ferramentas, indique o tempo em minutos que a ferramenta pode ser utilizada além do tempo de vida.

O fabricante da máquina determina se esta coluna é ativada e de que forma é utilizada na procura de ferramenta.

Condições para blocos NC com vetores normais à superfície e correção 3D

O raio ativo (**R** + **DR**) da ferramenta gémea não pode ser diferente do raio da ferramenta original. Introduza os valores Delta (**DR**) na tabela de ferramentas ou no bloco **T**. Em caso de desvios, o TNC apresenta um texto de aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, suprime este texto de aviso, com a **M108** reativa-o.

Teste operacional da ferramenta

Condições



A função de verificação da aplicação da ferramenta deve ser ativada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina!



A função Teste operacional da ferramenta não está disponível para as ferramentas de tornear.

Para poder realizar um teste operacional da ferramenta, é necessário ativar **Criar ficheiros de aplicação da ferramenta** no menu MOD.

Mais informações: "Ficheiro de aplicação da ferramenta", Página 677

Criar ficheiro de aplicação de ferramentas

Dependendo da definição no menu MOD, existem as possibilidades seguintes de criar o ficheiro de aplicação de ferramentas:

- Simular completamente o programa NC no modo de funcionamento **Teste de programa**
- Executar completamente o programa NC nos modso de funcionamento **Execução do programa contínua/bloco a bloco**
- No modo de funcionamento **Teste de programa**, premir a softkey **CRIAR FICH APLICAÇÃO FERRAMENTA** (possível também sem simulação)

O ficheiro de aplicação de ferramentas encontra-se no mesmo diretório que o programa NC. Contém as seguintes informações:

Coluna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tempo de aplicação da ferramenta por chamada de ferramenta. Os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TTOTAL**: Tempo de aplicação total de uma ferramenta ■ **STOTAL**: Chamada de um subprograma. Os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TIMETOTAL**: o tempo total de maquinagem do programa NC é introduzido na coluna **WTIME**. Na coluna **PATH**, o TNC introduz o nome do caminho do programa NC correspondente. A coluna **TIME** contém a soma de todas as entradas **TIME** (tempo de avanço sem movimentos em marcha rápida). O TNC define todas as restantes colunas a 0 ■ **TOOLFILE**: na coluna **PATH**, o TNC introduz o nome do caminho da tabela de ferramentas com a qual se executou o teste do programa. Dessa forma, o TNC pode determinar na verificação real de aplicação da ferramenta se executou o teste do programa com TOOL.T
TNR	Número da ferramenta (**-1**: ainda não foi trocada nenhuma ferramenta)
IDX	Índice da ferramenta
NOME	Escolher o nome de ferramenta na tabela de ferramentas
TIME	Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de avanço sem movimentos em marcha rápida)
WTIME	Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de aplicação total de troca de ferramenta para troca de ferramenta)
RAD	**Raio da ferramenta R** + **Medida excedente do raio DR da ferramenta** da tabela de ferramentas. Unidade em mm
BLOCO	Número de bloco no qual o bloco **T** foi programado
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Nome do caminho do programa principal ou subprograma ativo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Nome do caminho do subprograma
T	Número de ferramenta com o índice de ferramenta

Coluna	Significado
OVRMAX	Override de avanço máximo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor 100 (%)
OVRMIN	Override de avanço mínimo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor -1
NAMEPROG	■ 0: está programado o número de ferramenta ■ 1: está programado o nome de ferramenta

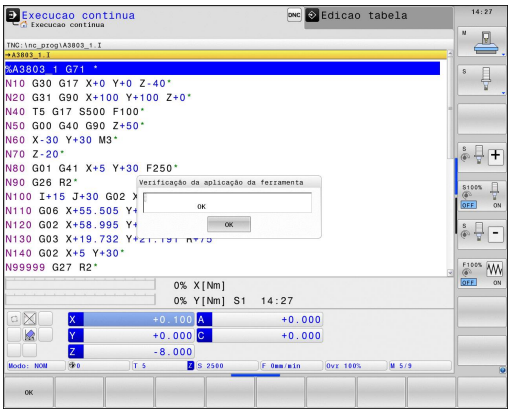
O TNC guarda os tempos de aplicação da ferramenta num ficheiro separado com a extensão **pgmname.I.T.DEP**. Este ficheiro só é visível se o parâmetro de máquina **dependentFiles** (N.º 122101) estiver definido para **MANUAL**.

No teste operacional da ferramenta de um ficheiro de paletes estão disponíveis duas possibilidades:

- O cursor no ficheiro de paletes está sobre um registo de palete: o TNC executa o teste operacional da ferramenta para a palete completa
- O cursor no ficheiro de paletes está sobre um registo de programa: o TNC executa o teste operacional da ferramenta somente para o programa selecionado

Aplicar um teste operacional da ferramenta

Através das softkeys **APLICAÇÃO DA FERRAMENTA** e **TESTE APLICAÇÃO FERRAM.**, pode controlar, antes do arranque de um programa nos modos de funcionamento **Execução do programa contínua/bloco a bloco**, se as ferramentas utilizadas no programa selecionado existem e se ainda dispõem de tempo de vida suficiente. O TNC compara os valores reais de tempo de vida da tabela de ferramentas com os valores teóricos do ficheiro de aplicação da ferramenta.



Depois de se ter pressionado a softkey **TESTE APLICAÇÃO FERRAM.**, o TNC mostra o resultado da verificação da aplicação numa janela sobreposta. Pode fechar a janela sobreposta com a tecla **ENT**.

A função **D18 ID975 NR1** permite consultar o teste operacional da ferramenta.

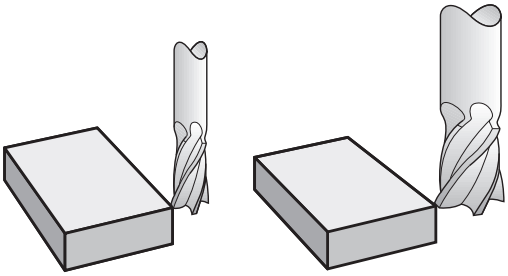
5.3 Correção de ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajetória da ferramenta segundo o valor de correção para o comprimento da ferramenta no eixo do mandril e segundo o raio da ferramenta no plano de maquinagem.

Se criar o programa de maquinagem diretamente no TNC, a correção do raio da ferramenta atua apenas no plano de maquinagem.

O TNC considera então até seis eixos, incluindo os eixos rotativos.



Correção do comprimento da ferramenta

A correção de ferramenta para o comprimento atua assim que se chama uma ferramenta. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com o comprimento L=0 (p. ex., **T 0**).

Atenção, perigo de colisão!

Se eliminar uma correção de comprimento de valor positivo com **T 0**, a distância entre a ferramenta e a peça de trabalho diminui.

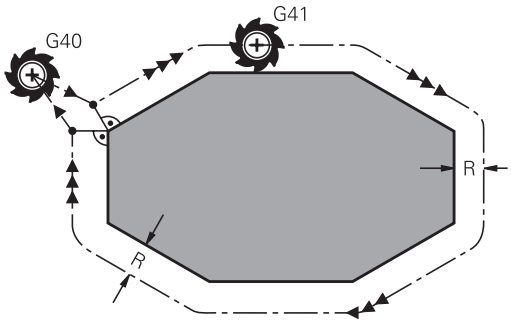
Depois de uma chamada da ferramenta **T**, a trajetória programada da ferramenta modifica-se no eixo do mandril segundo a diferença de comprimentos entra a ferramenta anterior e a nova.

Na correção do comprimento, têm-se em conta os valores delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas.

Valor de correção = **L** + **DL**$_{\text{CALL bloco T}}$ + **DL**$_{\text{TAB}}$ com

L:	Comprimento de ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
DL$_{\text{CALL bloco T}}$:	Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T**
DL $_{\text{TAB}}$:	Medida excedente **DL** para comprimento, tirada da tabela de ferramentas

Correção do raio da ferramenta



O bloco do programa para um movimento da ferramenta contém:

- **G41** ou **G42** para uma correção de raio
- **G40**, quando não se pretende realizar nenhuma correção de raio

A correção de raio atua assim que se chama uma ferramenta e se faz uma deslocação num movimento paralelo ao eixo no plano de maquinagem com **G41** ou **G42**.

O TNC anula a correção do raio se:

- programar um bloco linear com **G40**
- se sair do contorno com a função **DEP**
- se selecionar um novo programa com **PGM MGT**

Na correção do raio, o TNC tem em conta os valores delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas:

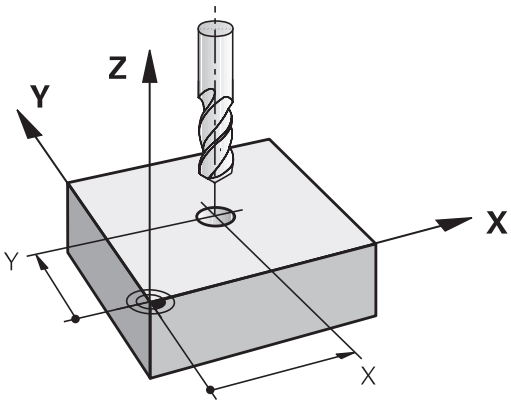
Valor de correção = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{CALLbloco T}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ com

R:	Raio de ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
$\mathbf{DR}_{\text{CALLbloco T}}$:	Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajetória sem correção do raio: G40

A ferramenta desloca-se no plano de maquinagem com o seu ponto central na trajetória programada, ou nas coordenadas programadas.

Aplicação: furar, posicionamento prévio.

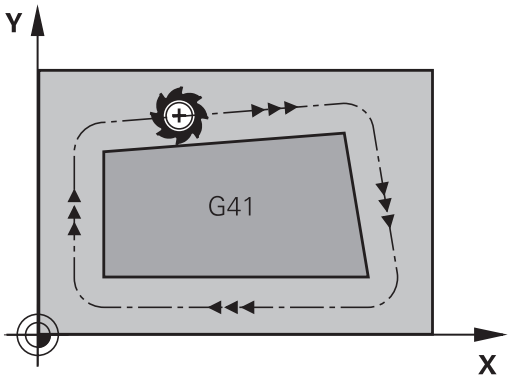


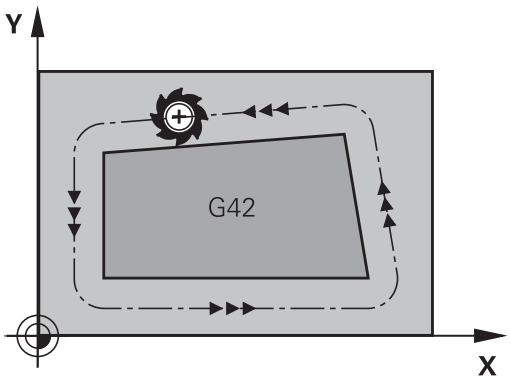
Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G42: A ferramenta desloca-se à direita do contorno

G41: A ferramenta desloca-se à esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. „À direita“ e „à esquerda“ designam a posição da ferramenta na direção de deslocação ao longo do contorno da peça de trabalho.





Entre dois blocos de programa com correção de raio diferente **G42** e **G41**, deve existir, no mínimo, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção de raio (ou seja, com **G40**).

O TNC ativa uma correção de raio no final do bloco em que se programou a correção pela primeira vez.

No primeiro bloco com correção de raio **G42/ G41** e na eliminação com **G40**, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta depois do primeiro ponto do contorno ou antes do último ponto do contorno, para que este não fique danificado.

Introdução da correção de raio

Introduza a correção do raio num bloco **G01**. Introduzir as coordenadas do ponto de destino e confirmar com a tecla **ENT**.

G41
- Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: premir a softkey da função **G41**, ou

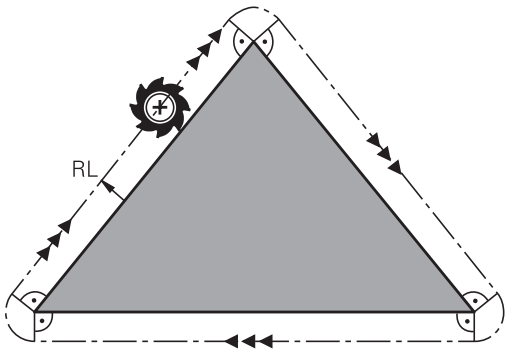
G42
- Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: premir a softkey da função **G42**, ou

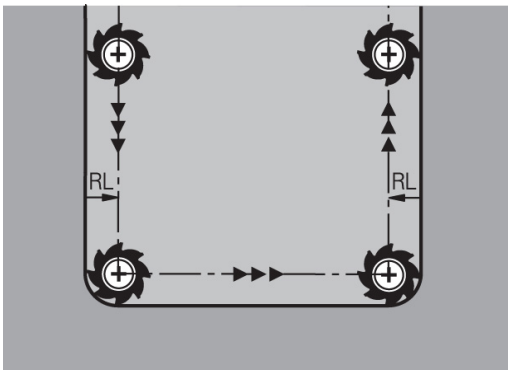
G40
- Deslocação da ferramenta sem correção do raio ou suprimir correção do raio: premir a softkey da função **G40**

END
- Terminar o bloco: premir a tecla **END**

Correção de raio: maquinar esquinas

- Esquinas externas:
  Se tiver programado uma correção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efetuam grandes mudanças de direção
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajetórias para o qual o ponto central da ferramenta se desloca com correção. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça de trabalho não fica danificada nos cantos interiores. Assim, não se pode selecionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno





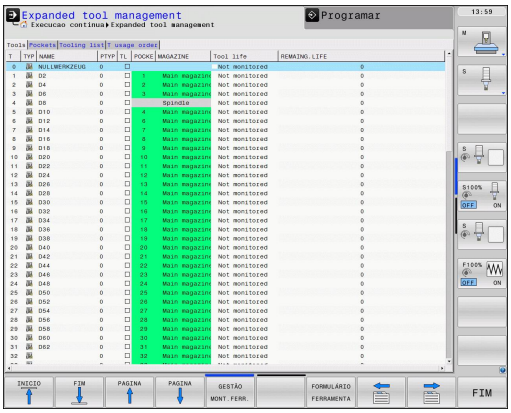
Atenção, perigo de colisão!

Não situe o ponto inicial ou final numa maquinagem interior sobre um ponto de esquina do contorno, senão esse contorno danifica-se.

5.4 Gestão de ferramentas (Opção #93)

Princípios básicos

Consulte o manual da sua máquina! A gestão de ferramentas é uma função dependente da máquina que também pode ser total ou parcialmente desativada. A abrangência de funções exata é definida pelo fabricante da sua máquina.



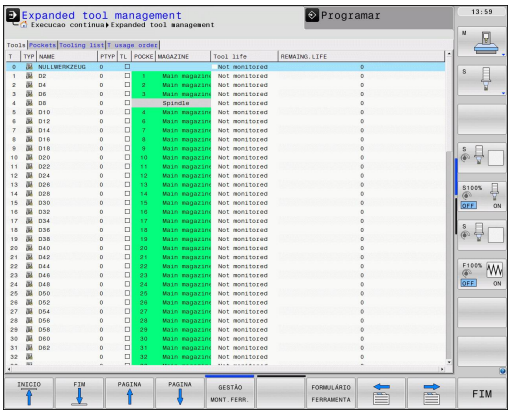
O fabricante da sua máquina pode disponibilizar as mais variadas funções para a manipulação de ferramentas através da gestão de ferramentas. Exemplos:

- Representação compreensível e adaptável, se assim o desejar, dos dados de ferramenta em formulários
- Designação arbitrária dos vários dados de ferramenta na nova visualização de tabelas
- Apresentação mista de dados da tabela de ferramentas e da tabela de posições
- Possibilidade de rapidamente ordenar todos os dados de ferramenta com um clique do rato
- Utilização de auxiliares gráficos, p. ex., diferenciações a cores do estado da ferramenta ou do carregador
- Disponibilização da lista de equipamento de todas as ferramentas específica ao programa
- Disponibilização da sequência de aplicação de todas as ferramentas específica ao programa
- Copiar e inserir todos os dados de ferramenta pertencentes a uma ferramenta
- Representação gráfica do tipo de ferramenta na visualização de tabelas e na vista de detalhe para uma melhor perceção dos tipos de ferramenta disponíveis

Ao editar uma ferramenta na tabela de ferramentas, a ferramenta selecionada está bloqueada. Se esta ferramenta for necessária no programa NC executado, o TNC mostra a mensagem: **Tabela de ferramentas fechada**

Chamar a gestão de ferramentas

A chamada da gestão de ferramentas pode diferir do procedimento descrito seguidamente. Consulte o manual da sua máquina!



FERRAM. TABELA

- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey **FERRAM. TABELA**

▷

- Continuar a comutar a barra de softkeys

MOSTRAR MONT.FERR.

- Premir a softkey **MOSTRAR MONT.FERR.**: o TNC muda para a nova visualização de tabelas

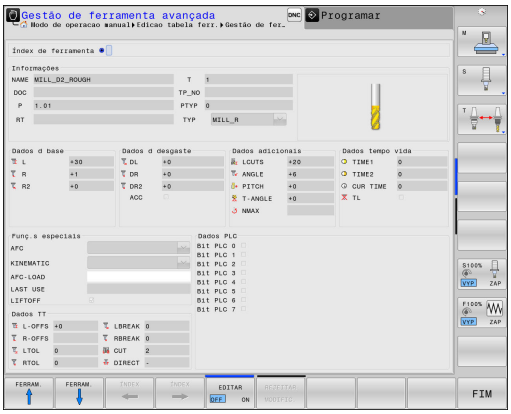
Vista da gestão de ferramentas

Na nova visualização, o TNC apresenta todas as informações de ferramentas nos quatro separadores de ficheiros seguintes:

- **Tools**: Informações específicas da ferramenta
- **Postos**: Informações específicas da posição
- **Lista de equipamento**: Lista de todas as ferramentas do programa NC selecionado no modo de funcionamento Execução do programa (apenas se já tiver criado um ficheiro de aplicação de ferramentas)
  Mais informações: "Teste operacional da ferramenta", Página 227
- **Sequência de aplicação T**: Lista da sequência de todas as ferramentas trocadas no programa selecionado no modo de funcionamento Execução do programa (apenas se já tiver criado um ficheiro de aplicação de ferramentas)
  Mais informações: "Teste operacional da ferramenta", Página 227

Editar a gestão de ferramentas

A gestão de ferramentas tanto pode utilizar-se com o rato, como com as teclas e softkeys:



Softkey	Funções de edição da gestão de ferramentas
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Selecionar a página anterior da tabela
PAGINA	Selecionar a página seguinte da tabela
FORMULÁRIO FERRAMENTA	Abrir a vista de formulário da ferramenta marcada. Função alternativa: premir a tecla **ENT**
	Comutar separadores: **Ferramentas**, **Posições**, **Lista de equipamento**, **Sequência de aplicações T**
PROCURAR	Função de pesquisa: com a função de pesquisa, tem a possibilidade de selecionar a coluna a pesquisar numa lista e, em seguida, o termo de pesquisa, ou através da introdução do termo de pesquisa
IMPORTACAO FERRAMENTA	Importar ferramentas
EXPORTAR FERRAMENTA	Exportar ferramentas
APAGAR FERR.TAS MARCADAS	Apagar ferramentas marcadas
MOVER-SE LINHAS N NO FINAL	Acrescentar várias linhas no fim da tabela
ATUALI-ZAR VISTA	Atualizar a vista de tabelas
PROG. FER. MOSTRAR OCULTAR	Mostrar Coluna de Ferramentas Programadas (se o separador **Posições** estiver ativo)
COLUNA ORDENAR DESLOCAR	Definir ajustes: ■ **DESLOCAR COLUNA** ativo: o conteúdo da coluna é ordenado clicando no conteúdo da coluna ■ **DESLOCAR COLUNA** ativo: é possível deslocar a coluna com Drag+Drop
DEFI-NIÇõES RESET	Repor os ajustes efetuados manualmente (deslocar coluna) no estado original

Só é possível editar os dados de ferramenta na vista de formulário, que se pode ativar premindo a softkey **FORMULÁRIO FERRAMENTA** ou a tecla **ENT** para cada ferramenta realçada na altura.

Caso comande a gestão de ferramentas sem rato, com a tecla "-/+", tem a possibilidade de ativar e voltar a desativar funções que são selecionadas através de caixinhas de controlo.

Na gestão de ferramentas, pode procurar o número de ferramenta ou o número de posição com a tecla **GOTO**.

É possível executar adicionalmente as seguintes funções utilizando o rato:

- Função de ordenação: ao clicar numa coluna do cabeçalho da tabela, o TNC ordena os dados em sequência ascendente ou descendente (em função do ajuste ativo)
- Deslocar colunas: clicando numa coluna do cabeçalho da tabela e deslocando-a, em seguida, com o botão do rato pressionado, é possível ordenar as colunas pela sequência que se desejar. O TNC não memoriza temporariamente a sequência de colunas, ao abandonar-se a gestão de ferramentas (em função do ajuste ativo)
- Mostrar informações adicionais na vista de formulário: o TNC mostra sugestões, quando a softkey **EDITAR DESLIGADO/ LIGADO** se encontra na posição **ON** e se deixa o cursor do rato parado por um segundo, ao passá-lo sobre um campo de introdução ativo

Editar com a vista de formulário ativa

Com a vista de formulário ativa, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Softkey	Funções de edição da vista de formulário
FERRAM. ↑	Selecionar os dados de ferramenta da ferramenta anterior
FERRAM. ↓	Selecionar os dados de ferramenta da ferramenta seguinte
ÍNDEX ←	Selecionar o índice de ferramenta anterior (ativo somente se a indexação estiver ativa)
ÍNDEX →	Selecionar o índice de ferramenta seguinte (ativo somente se a indexação estiver ativa)
REJEITAR MODIFIC.	Rejeitar as alterações que tenham sido efetuadas desde a chamada do formulário
CALCULAR CORREÇÃO FERRAMENTA	Mandar calcular os valores medidos da correção de ferramenta
INDEX COLAR	Inserir índice de ferramenta
APAGAR INDICE	Eliminar índice de ferramenta
COPIAR BLOC DADOS	Copiar dados de ferramenta da ferramenta selecionada
INSERIR BLOC DADOS	Inserir os dados de ferramenta copiados na ferramenta selecionada

Apagar dados de ferramenta marcados

Com esta função, podem apagar-se facilmente dados de ferramenta, quando deixarem de ser necessários.

Proceda da seguinte forma ao apagar:

- Marcar os dados de ferramenta que se pretendem apagar com as teclas de seta ou com o rato na gestão de ferramentas
- Premindo a softkey **APAGAR FERR.TAS MARCADAS**, o TNC abre uma janela sobreposta que apresenta os dados de ferramenta a apagar
- Iniciar o processo de apagamento com a softkey **INICIAR**: o TNC indica o estado do processo de apagamento numa janela sobreposta
- Terminar o processo de apagamento com a tecla ou softkey **END**



- O TNC apaga todos os dados de todas as ferramentas selecionadas. Assegure-se de que já não necessita dos dados de ferramenta, visto que função Undo não está disponível.
- Não é possível apagar dados de ferramenta de ferramentas que ainda estão memorizadas na tabela de posições. Em primeiro lugar, descarregar a ferramenta do carregador.

Tipos de ferramentas disponíveis

A gestão de ferramentas representa os diversos tipos de ferramentas por meio de um ícone. Estão disponíveis os seguintes tipos de ferramentas

Ícone	Tipo de ferramenta	Número do tipo de ferramenta
	não definido,****	99
	Ferramenta de fresagem,MILL	0
	Broca,DRILL	1
	Macho de abrir roscas,TAP	2
	Ferr.ta perfurar/centrar NC,CENT	4
	Ferramenta de tornear,TURN	29
	Apalpador, THCP	21
	Alargador,REAM	3
	Escareador,CSINK	5
	Facetador,TSINK	6
	Ferramenta de mandrilar,BOR	7
	Fresa cónica de inversão,BCKBOR	8
	Fresadora de rosca,GF	15
	Fres.rosca c/ chanfre rebaix,GSF	16
	Fres.rosca c/ placa simples,EP	17
	Fres.rosca c/placa reversívl,WSP	18
	Fresa de rosca perfuradora,BGF	19
	Fresa de rosca circular,ZBGF	20

Ícone	Tipo de ferramenta	Número do tipo de ferramenta
	**Fresa de desbaste,MILL_R**	9
	**Fresa de acabamento,MILL_F**	10
	**Fresa desbaste/acabam.,MILL_RF**	11
	**Fresa acabam.vertical,MILL_FD**	12
	**Fresa de acabam.lateral,MILL_FS**	13
	**Fresa frontal,MILL_FACE**	14

Importar e exportar dados de ferramenta

Importar dados da ferramenta

Com esta função, podem importar-se facilmente dados de ferramenta que, p. ex., tenham sido medidos externamente num aparelho de ajuste prévio. O ficheiro a importar deve corresponder ao formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). O formato de ficheiro **CSV** descreve a estrutura de um ficheiro de texto para a substituição de dados estruturados de forma simples. Por conseguinte, o ficheiro de importação deve ter a seguinte estrutura:

- **Linha 1**: Na primeira linha devem ser definidos os nomes das colunas respetivas em que os dados definidos nas linhas seguintes deverão constar. Os nomes das colunas são separados por uma vírgula.
- **Linhas seguintes**: todas as linhas seguintes contêm os dados que se desejam importar para a tabela de ferramentas. A sequência dos dados deve corresponder à sequência dos nomes das colunas referidos na linha 1. Os dados são separados por uma vírgula e os números decimais devem definir-se com um ponto decimal.

Proceda da seguinte forma ao importar:

- Copiar a tabela de ferramentas a importar para o diretório **TNC:\system\tooltab** do disco rígido do TNC
- Iniciar a gestão avançada de ferramentas
- Selecionar a softkey **IMPORTACAO FERRAMENTA** na gestão de ferramentas: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros CSV que estão guardados no diretório **TNC:\system\tooltab**
- Selecionar o ficheiro a importar com as teclas de seta ou com o rato, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC mostra o conteúdo do ficheiro CSV numa janela sobreposta
- Iniciar o processo de importação com a softkey **INICIAR**

- O ficheiro CSV a importar deve estar guardado no diretório **TNC:\system\tooltab**.
- Se importar dados de ferramenta para ferramentas cujo número está registado na tabela de posições, o TNC emite uma mensagem de erro. Nessa altura, pode optar por saltar este bloco de dados ou inserir uma nova ferramenta. O TNC insere uma nova ferramenta na primeira linha vazia da tabela de ferramentas.
- Se o ficheiro CSV importado contiver colunas adicionais desconhecidas do comando, durante a importação, aparece uma mensagem com as colunas não conhecidas e um aviso de que estes valores não serão aceites.
- Prestar atenção a que as denominações das colunas sejam indicadas corretamente
  Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208
- Pode importar os dados de ferramenta que quiser, não sendo necessário que o respetivo bloco de dados contenha todas as colunas (ou dados) da tabela de ferramentas.
- A sequência dos nomes das colunas pode ser qualquer uma, devendo os dados estar definidos na sequência correspondente.

Exemplo de ficheiro de importação:

T,L,R,DL,DR	Linha 1 com nomes de coluna
4,125.995,7.995,0,0	Linha 2 com dados de ferramenta
9,25.06,12.01,0,0	Linha 3 com dados de ferramenta
28,196.981,35,0,0	Linha 4 com dados de ferramenta

Exportar dados de ferramenta

Com esta função, podem exportar-se facilmente dados de ferramenta, para, p. ex., serem lidos na base de dados de ferramenta do sistema CAM. O TNC guarda o ficheiro exportado em formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). O formato de ficheiro **CSV** descreve a estrutura de um ficheiro de texto para a substituição de dados estruturados de forma simples. O ficheiro de exportação tem a seguinte estrutura:

- **Linha 1**: Na primeira linha, o TNC memoriza os nomes de coluna de todos os respetivos dados de ferramenta. Os nomes das colunas são separados por uma vírgula.
- **Linhas seguintes**: Todas as linhas seguintes contêm os dados das ferramentas que foram exportados. A sequência dos dados corresponde à sequência dos nomes das colunas referidos na linha 1. Os dados são separados por uma vírgula e o TNC indica os números decimais com um ponto decimal.

Proceda da seguinte forma ao exportar:

- Marcar os dados de ferramenta que se pretendem exportar com as teclas de seta ou com o rato na gestão de ferramentas
- Premindo a softkey **EXPORTAR FERRAMENTA**, o TNC abre uma janela sobreposta: indicar o nome do ficheiro CSV, confirmar com a tecla **ENT**
- Iniciar o processo de exportação com a softkey **INICIAR**: o TNC indica o estado do processo de exportação numa janela sobreposta
- Terminar o processo de exportação com a tecla ou softkey **END**



Por princípio, o TNC guarda o ficheiro CSV exportado no diretório **TNC:\system\tooltab**.

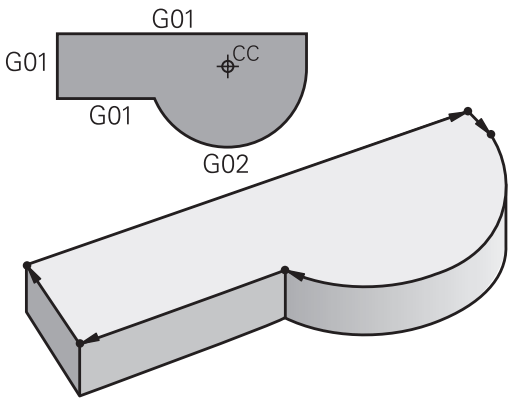
6

Programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

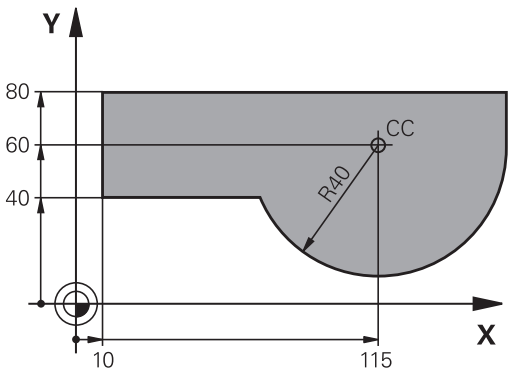
O contorno de uma peça de trabalho é composto, habitualmente, por vários elementos de contorno como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Programação livre de contornos FK

Quando não existir um plano cotado, e as indicações das dimensões no programa NC estiverem incompletas, programe o contorno da peça de trabalho com a livre programação de contornos. O TNC calcula as indicações que faltam.

Com a programação FK, também se programam movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, comandam-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória

Subprogramas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como subprogramas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinagem que se repetem. Se se quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinagem num subprograma. Para além disso, um programa de maquinagem pode chamar um outro programa e executá-lo.

Mais informações: "Subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 315

Programação com parâmetros Q

No programa de maquinagem substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com os parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q também é possível efetuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

Mais informações: "Programar parâmetros Q", Página 333

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem

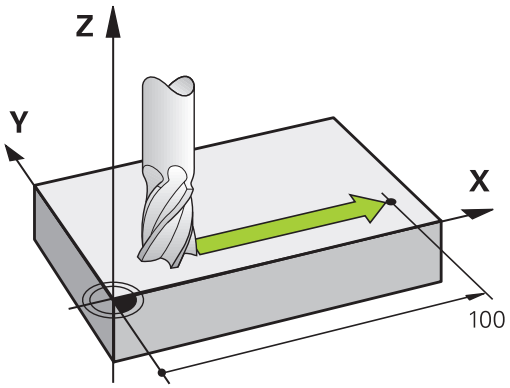
Quando criar um programa de maquinagem, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. Para isso, introduza as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram no bloco NC de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

O bloco NC contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

Consoante o tipo de máquina, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça de trabalho fixada. A programação dos movimentos de trajetória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.



Exemplo:

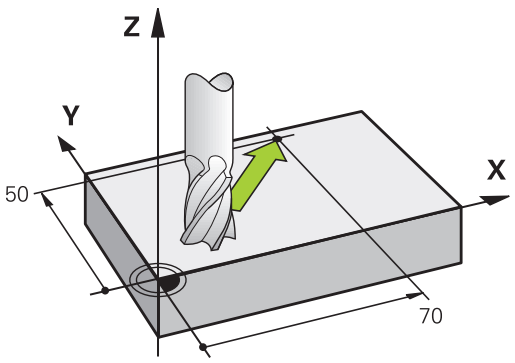
```
N50 G00 X+100*
```

N50	Número de bloco
G00	Função de trajetória "Reta em marcha rápida"
X+100	Coordenadas do ponto final

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100.

Movimentos em planos principais

O bloco NC contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.



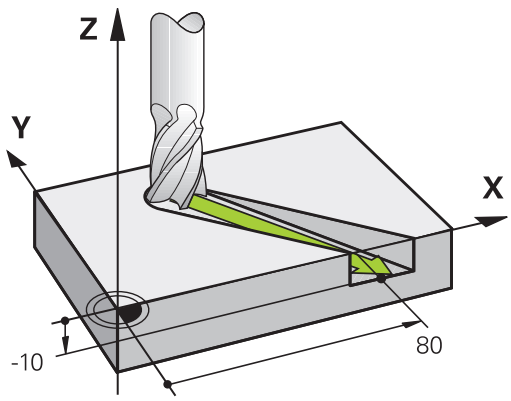
Exemplo

```
N50 G00 X+70 Y+50*
```

A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50.

Movimento tridimensional

O bloco NC contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.



Exemplo

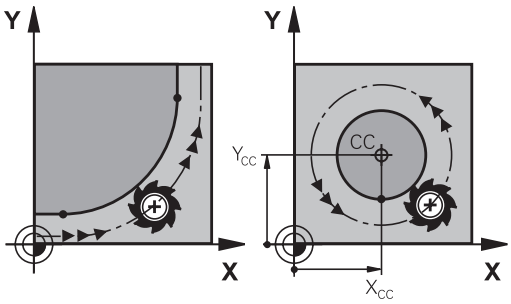
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10*
```

Num bloco linear, dependendo da cinemática da máquina, podem ser programados até seis eixos.

Exemplo

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 A+15 B+0 C-45
```

Círculos e arcos de círculo



Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça de trabalho segundo uma trajetória circular. Para movimentos circulares, é possível introduzir um ponto central do círculo com **I** e **J**.

Com as funções de trajetória para arcos de círculo programe círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta **T** ao determinar-se o eixo do mandril:

Eixo do mandril	Plano principal
(G17)	**XY**, também UV, XV, UY
(G18)	**ZX**, também WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, também VW, YW, VZ

Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função **Inclinação do plano de maquinagem** ou com parâmetros Q.

Mais informações: "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 469

Mais informações: "Princípio e resumo das funções", Página 334

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros elementos do contorno, introduza o sentido de rotação da seguinte forma:

Rotação em sentido horário: **G02/G12**
Rotação em sentido anti-horário: **G03/G13**

Correção do raio

A correção do raio deve estar no bloco com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco para uma trajetória circular. Programe esta correção previamente num bloco linear.

Mais informações: "Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas", Página 262

Posicionamento prévio

Atenção, perigo de colisão!

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinagem, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem na peça de trabalho

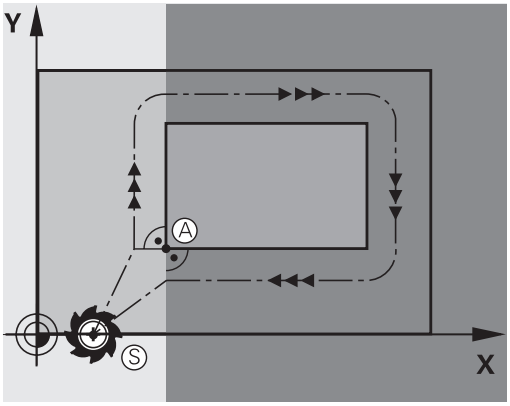
6.3 Aproximação e saída de contorno

Ponto inicial e ponto final

A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

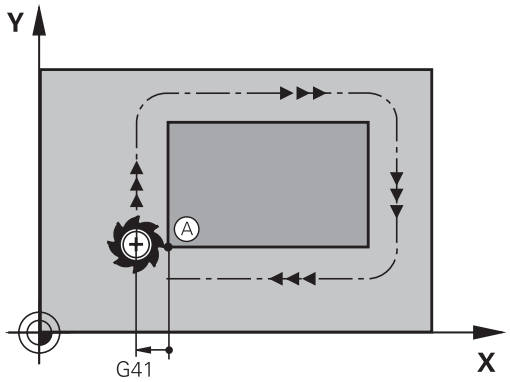
- programado sem correção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto inicial na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao primeiro ponto de contorno.



Primeiro ponto de contorno

Para o movimento da ferramenta no primeiro ponto de contorno, programe uma correção do raio.

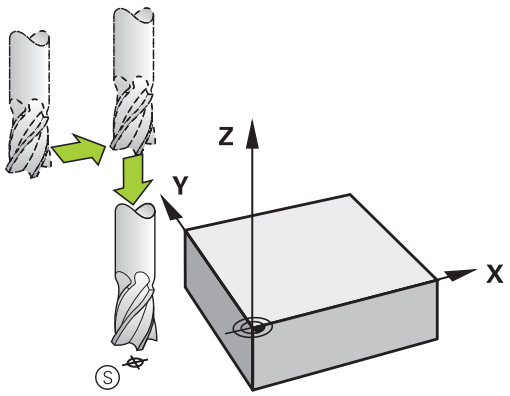


Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

Na aproximação ao ponto de partida, a ferramenta tem que deslocar-se no eixo do mandril e na profundidade de trabalho. Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo do mandril.

Blocos NC

```
N40 G00 Z-10*
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



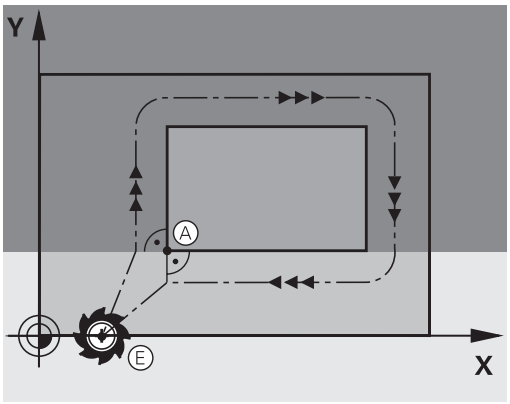
Ponto final

Condições para a seleção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajetória da ferramenta para a maquinagem do último elemento de contorno.

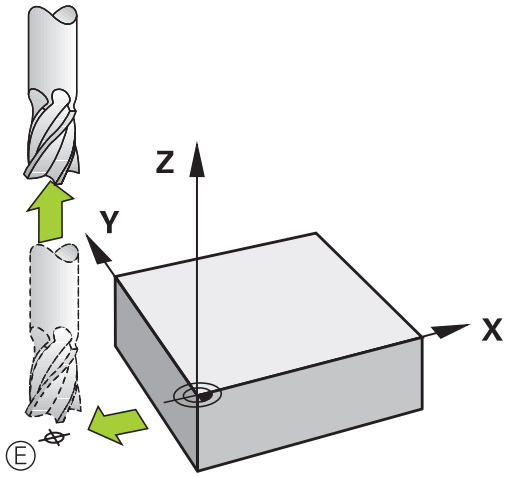
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo do mandril:
Ao sair do ponto final, programe o eixo do mandril em separado.



Blocos NC

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
N60 G00 Z+250*
```

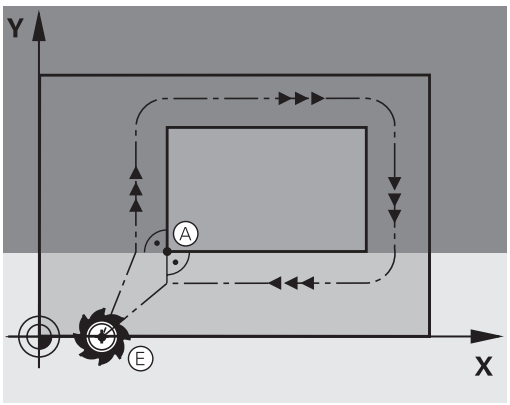


Ponto inicial e ponto final comuns

Para um ponto inicial e ponto final comuns, não programe correção do raio.

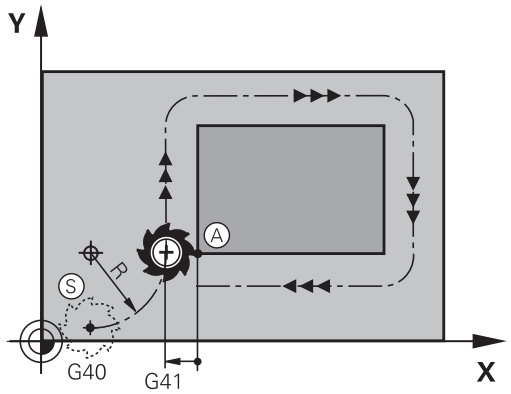
Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajetórias da ferramenta para a maquinagem do primeiro e do último elemento de contorno.

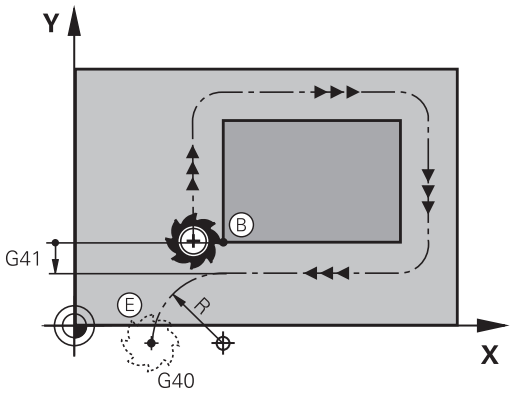
Exemplo na figura à direita:
Se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ou o afastamento do contorno.



Aproximação e saída tangentes

Com **G26** (figura do centro, à direita) pode-se fazer a aproximação tangente à peça de trabalho e com **G27** (figura em baixo, à direita) pode-se sair tangencialmente da peça de trabalho. Desta forma, evitam-se marcas de corte livre.





Ponto de partida e ponto final

O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respetivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça de trabalho, e têm que ser programados sem correção de raio.

Aproximação

- Introduzir **G26** depois do bloco onde está programado o primeiro ponto de contorno: este é o primeiro bloco com correção de raio **G41/G42**

Afastamento

- Introduzir **G27** depois do bloco onde está programado o último ponto de contorno: este é o último bloco com correção de raio **G41/G42**

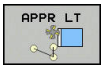
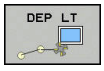
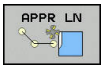
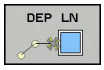
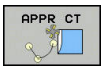
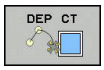
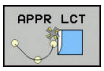
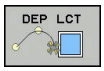
O raio para **G26** e **G27** tem de ser escolhido de forma a que o TNC possa executar a trajetória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

Exemplo de blocos NC

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50*	Ponto inicial
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350*	Primeiro ponto de contorno
N70 G26 R5*	Aproximação em tangente com raio R = 5 mm
. . .	
PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO	
. . .	Último ponto de contorno
N210 G27 R5*	Saída em tangente com raio R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50*	Ponto final

Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno

As funções **APPR** (em inglês, approach = aproximação) e **DEP** (em inglês, departure = saída) ativam-se com a tecla **APPR/DEP**. Depois, com as softkeys podem-se selecionar os seguintes tipos de trajetória:

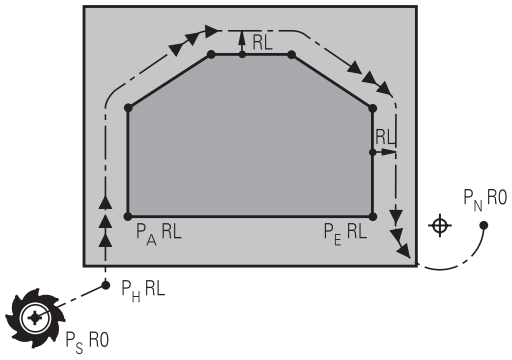
Aproximação	Saída	Função
		Reta tangente
		Reta perpendicular ao ponto de contorno
		Trajetória circular com ligação tangencial
		Trajetória circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de reta tangente

Aproximação e saída a uma trajetória helicoidal

Na aproximação e saída a uma hélice, a ferramenta desloca-se segunda um prolongamento da hélice, unindo-se assim com uma trajetória circular tangente ao contorno. Utilize para isso a função **APPR CT** e **DEP CT**.

Posições importantes na aproximação e afastamento

- Ponto inicial P_S
  Esta posição é programada sempre antes do bloco APPR. P_S encontra-se fora do contorno e aproxima-se sem correção do raio (G40).
- Ponto auxiliar P_H
  A aproximação e afastamento passa, em alguns tipos de trajetória, por um ponto auxiliar P_H, que o TNC calcula com indicações nos blocos APPR e DEP. O TNC desloca-se da posição atual para o ponto auxiliar P_H no último avanço programado. Se se tiver programado no último bloco de posicionamento antes da função de aproximação **G00** (posicionar com marcha rápida), então o TNC também se aproxima do ponto auxiliar P_H em marcha rápida.
- Primeiro ponto do contorno P_A e último ponto do contorno P_E
  O primeiro ponto do contorno P_A é programado no bloco APPR; e o último ponto do contorno P_E com uma função de trajetória qualquer. Se o bloco APPR contiver também a coordenada Z, o TNC desloca a ferramenta simultaneamente para o primeiro ponto de contorno P_A.
- Ponto final P_N
  A posição P_N encontra-se fora do contorno e calcula-se a partir das indicações introduzidas no bloco DEP. Se o bloco DEP contiver também a coordenada Z, o TNC desloca a ferramenta simultaneamente para o ponto final P_N.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Abreviatura	Significado
APPR	em ingl. APPRoach = Aproximação
DEP	Em ingl. DEParture = saída
L	em ingl. Line = reta
C	Em ingl. Circle = Círculo
T	Tangente (passagem contínua, plana)
N	Normal (perpendicular)

No posicionamento da posição real em relação ao ponto auxiliar P_H o comando não verifica se o contorno programado é danificado. Faça a verificação com o Gráfico de Teste!

Nas funções **APPR LT**, **APPR LN** e **APPR CT**, o TNC desloca-se da posição real para o ponto auxiliar P_H com o último avanço/marcha rápida programado/a. Na função **APPR LCT**, o TNC aproxima-se do ponto auxiliar P_H com o avanço programado no bloco APPR. Se ainda não tiver sido programada nenhum avanço antes do bloco de aproximação, o TNC emite uma mensagem de erro.

Coordenadas polares

Também é possível programar, por meio de coordenadas polares, os pontos de contorno para as seguintes funções de aproximação e afastamento:

- APPR LT torna-se APPR PLT
- APPR LN torna-se APPR PLN
- APPR CT torna-se APPR PCT
- APPR LCT torna-se APPR PLCT
- DEP LCT torna-se DEP PLCT

Para isso, prima a tecla laranja **P**, depois de ter escolhido com softkey uma função de aproximação ou de saída.

Correção do raio

A correção do raio é programada juntamente com o primeiro ponto do contorno P_A no bloco APPR. Os blocos DEP eliminam automaticamente a correção de raio!



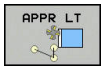
Se programar **APPR LN** ou **APPR CT** com **G40**, o comando para a maquinagem ou simulação com uma mensagem de erro.

Este comportamento é diferente no comando iTNC 530!

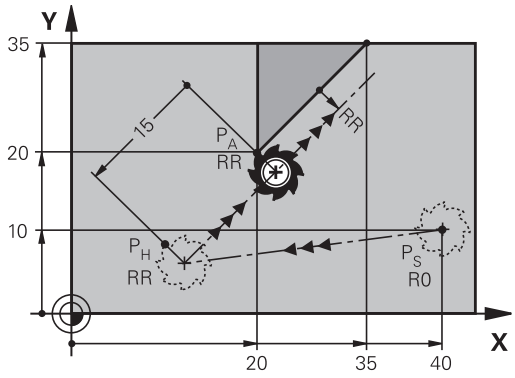
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde o ponto inicial P_S para um ponto auxiliar P_H. A partir daí, a ferramenta desloca-se para o primeiro ponto do contorno P_A sobre uma reta tangente. O ponto auxiliar P_H tem a distância **LEN** para o primeiro ponto de contorno P_A.

- Um tipo de trajetória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- **LEN**: Distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto do contorno P_A
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem



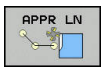
R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo de blocos NC

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Fazer a aproximação a P_S sem correção do raio
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	P_A com correç. do raio G42, distância P_H a P_A: LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN

- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LN**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Comprimento: distância do ponto auxiliar P_H. Introduzir **LEN** sempre positivo
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

Exemplo de blocos NC

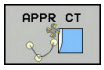
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA com correç. do raio G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT

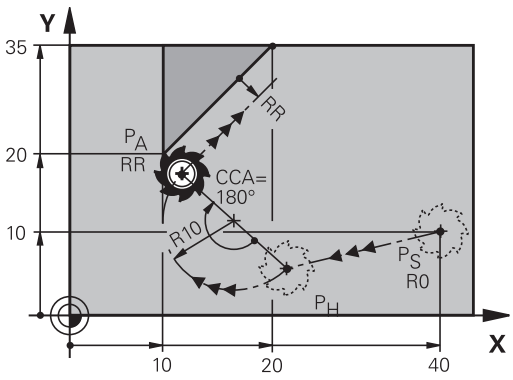
O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno P_A.

A trajetória circular de P_H para P_A está determinada pelo raio R e o ângulo do ponto central **CCA**. O sentido de rotação da trajetória circular está indicado pelo percurso do primeiro elemento do contorno.

- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR CT**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular
  - Aproximação pelo lado da peça de trabalho definido pela correção do raio: introduzir R positivo
  - Aproximação a partir dum lado da peça de trabalho: introduzir R negativo.
- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
  - Introduzir CCA só positivo.
  - Máximo valor de introdução 360°
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo de blocos NC

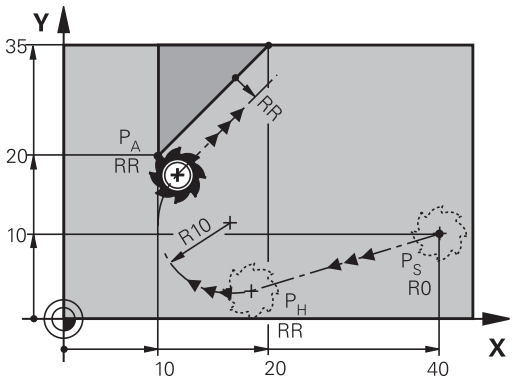
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular para o primeiro elemento do contorno P_A.
O avanço programado no bloco APPR é válido para todo o trajeto percorrido pelo TNC no bloco de aproximação (trajeto P_S – P_A).

Quando tiver programado os três eixos principais X, Y e Z, então o TNC vai simultaneamente da posição definida antes do bloco APPR em todos os três eixos para o ponto auxiliar P_H. Em seguida, o TNC desloca de P_H para P_A apenas no plano de maquinagem.

A trajectória circular une-se tangencialmente tanto à recta P_S - P_H como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, a trajetória determina-se claramente através do raio R.

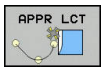


R0=G40; RL=G41; RR=G42

Lembre-se de que terá, eventualmente, de ajustar programas mais antigos.

A trajetória circular é tangente, tanto à reta P_S – P_H como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, a trajetória determina-se claramente através do raio R.

- Qualquer função de trajectória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **APPR LCT**



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajetória circular. Indicar R positivo
- Correção do raio **G41/G42** para a maquinagem

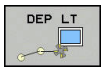
Exemplo de blocos NC

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximação a PS sem correção do raio
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	PA com correç. do raio G42, Raio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Ponto final do primeiro elemento do contorno
N100 G01 ...*	Elemento de contorno seguinte

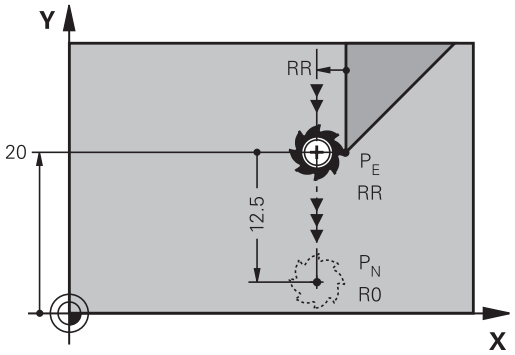
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A reta encontra-se no prolongamento do último elemento do contorno P_N situa-se na distância **LEN** de P_E.

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LCT**



- LEN: Introduzir a distância do ponto final P_N do último elemento de contorno P_E



R0=G40; RL=G41; RR=G42

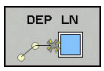
Exemplo de blocos NC

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Sair com LEN=12,5 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

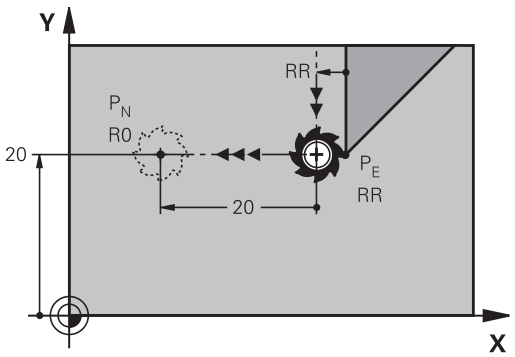
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A reta sai na perpendicular, do último ponto do contorno P_E. P_N situa-se a partir de P_E na distância **LEN** + raio da ferramenta.

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LN**



- **LEN**: introduzir a distância do ponto final P_N
  Importante: introduzir **LEN** positivo



R0=G40; RL=G41; RR=G42

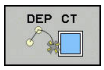
Exemplo de blocos NC

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Saída perpendicular ao contorno com LEN = 20 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

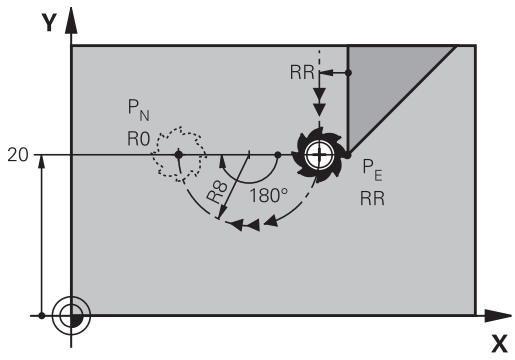
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajetória circular do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A trajetória circular une-se tangencialmente ao último elemento do contorno.

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP CT**



- Ângulo do ponto central **CCA** da trajetória circular
- Raio R da trajetória circular
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo.
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado **oposto** que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R negativo.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo de blocos NC

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Ângulo do ponto central=180°, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

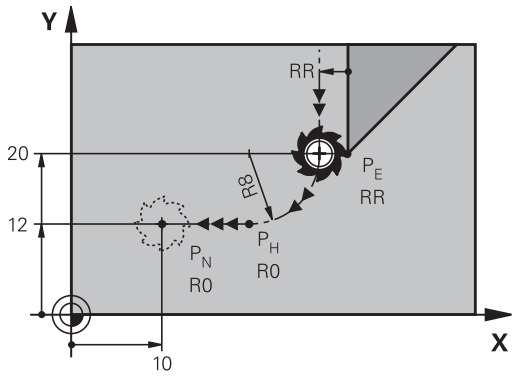
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajetória circular, desde o último ponto do contorno P_E para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma reta para o ponto final P_N. O último elemento de contorno e a reta de P_H – P_N têm transições tangentes com a trajetória circular. Assim, a trajetória circular determina-se claramente através do raio R.

- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correção do raio
- Abrir o diálogo com a tecla **APPR DEP** e a softkey **DEP LCT**



- Introduzir as coordenadas do ponto final P_N
- Raio R da trajetória circular. Introduzir R positivo



R0=G40; RL=G41; RR=G42

Exemplo de blocos NC

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Último elemento do contorno: PE com correção do raio
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Coordenadas PN, raio da trajetória circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

Tecla de funções de trajetória	Função	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
	Reta **L** em inglês: Line **G00** e **G01**	Reta	Coordenadas do ponto final da reta	264
	Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er **G24**	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	265
	Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center **I** e **J**	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	267
	Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle **G02** e **G03**	Trajetória circular em redor do ponto central do círculo CC para o ponto final do arco de círculo	Coordenadas do ponto final do círculo e sentido de rotação	268
	Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius **G05**	Trajectória circular com um raiodeterminado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	269
	Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential **G06**	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	271
	Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	266
	Livre programação de contornos **FK**	Reta ou trajetória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	"Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK ", Página 282	285

Programar funções de trajetória

Pode programar funções de trajetória de forma cómoda com as teclas cinzentas de função de trajetória. Nos diálogos seguintes, o TNC solicita as introduções necessárias.



Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

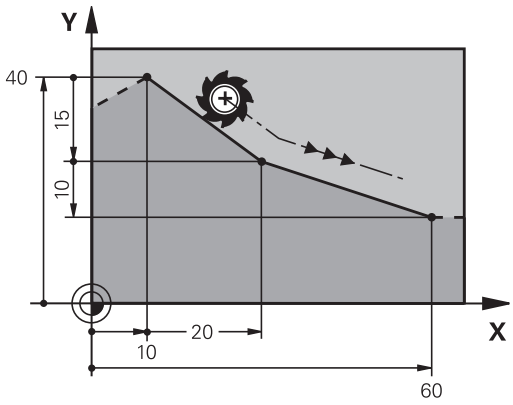
O comando escreve automaticamente em maiúsculas no início do bloco.

Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde a sua posição atual até ao ponto final da reta. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.



- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear com avanço
- **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- **Correção de raio G40/G41/G42**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**



Movimento em marcha rápida

Pode abrir um bloco linear para um movimento rápido (bloco**G00**) também com a tecla **L**:

- Prima a tecla **L** para abrir um bloco NC para um movimento linear
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- Prima a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida

Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3*
N80 G91 X+20 Y-15*
N90 G90 X+60 G91 Y-10*
```

Aceitar a posição real

Também se pode gerar um bloco linear (bloco **G01**) com a tecla "**ACEITAR POSIÇÃO REAL**":

- Desloque a ferramenta no modo de funcionamento Manual para a posição que se quer aceitar
- Mudar a visualização do ecrã para Programação
- Selecionar o bloco NC depois do qual se quer inserir o bloco linear



- Premir a tecla **ACEITAR POSIÇÃO REAL**: o TNC gera um bloco linear com as coordenadas da posição real

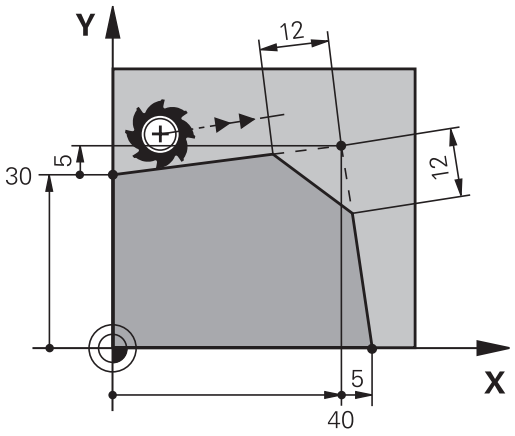
Inserir chanfre entre duas retas

Podem-se recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas retas.

- Nos blocos lineares antes e depois do bloco **G24**, programam-se as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correção de raio antes e depois do bloco **G24** tem que ser igual
- O chanfre deve poder executar-se com a ferramenta atual

CHF

- **Secção do chanfre**: Comprimento do chanfre, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G24**)



Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3*
N80 X+40 G91 Y+5*
N90 G24 R12 F250*
N100 G91 X+5 G90 Y+0*
```

Não começar um contorno com um bloco **G24**.

Um chanfro só é executado no plano de maquinagem.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfro.

Um avanço programado no bloco **G24** só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G24**.

Arredondamento de esquinas G25

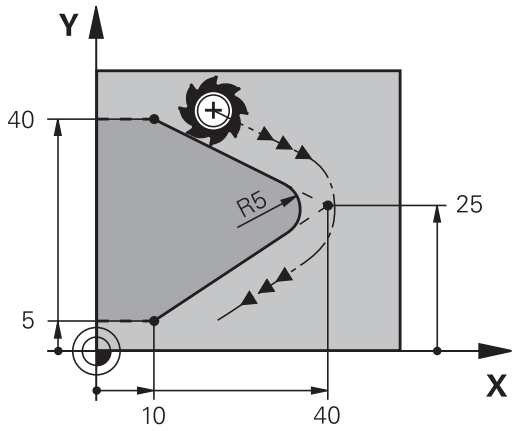
A função **G25** arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se sobre uma trajetória circular, que se une tangencialmente tanto ao elemento de contorno precedente como ao seguinte.

O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.



- **Raio de arredondamento**: introduzir o raio do arco de círculo, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G25**)



Exemplo de blocos NC

```
N50 G01 X+10 Y+40 G41 F300 M3*
N60 G01 X+40 Y+25*
N70 G25 R5 F100*
N80 G01 X+10 Y+5*
```

Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se se elaborar o contorno sem correção do raio da ferramenta, então devem-se programar ambas as coordenadas do plano.

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

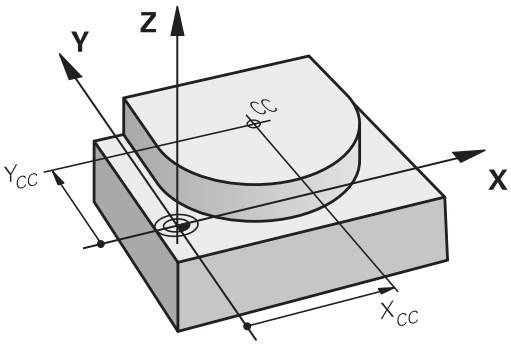
Um avanço programado no bloco **G25** só atua nesse bloco **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G25**.

Também se pode utilizar um bloco **G25** para a aproximação suave ao contorno.

Ponto central do círculo I, J

Determina-se o ponto central do círculo para trajetórias circulares , que se programem com as funções **G02**, **G03** ou **G05**. Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo no plano de maquinagem ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla **ACEITAR POSIÇÕES REAIS**



SPEC FCT

- Programar ponto central do círculo: premir a tecla **SPEC FCT**
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- Premir a softkey **DIN/ISO**
- Premir a softkey **I** ou **J**
- Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo ou, para aceitar a posição programada em último lugar, indicar: **G29**.

Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25*
```

ou

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29*
```

As linhas do programa 10 e 20 não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até se programar um novo ponto central do círculo.

Introduzir o ponto central do círculo de forma incremental

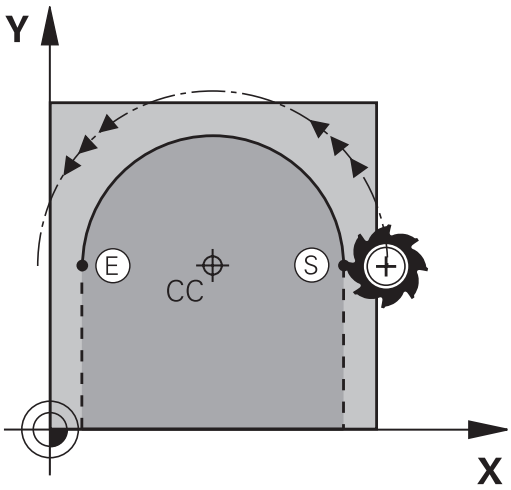
Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

Com **I** e **J**, indica-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é, ao mesmo tempo, o polo das coordenadas.

Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo

Determine o ponto central de círculo **I, J** antes de programar a trajetória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de direção de rotação: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto inicial da trajetória circular

J

▶ Introduzir as **coordenadas** do ponto central do círculo

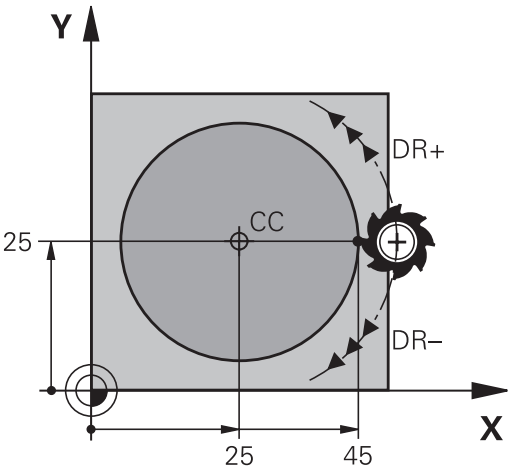
I



▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:

▶ **Avanço F**

▶ **Miscellaneous function M**



Normalmente, o TNC descreve movimentos circulares no plano de maquinagem ativo. Se programar círculos que não se encontram no plano de maquinagem ativo, p. ex.,**G2 Z... X...** no eixo da ferramenta Z e, simultaneamente, rodar esse movimento, então o TNC descreve um círculo espacial, isto é, um círculo em 3 eixos.

Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25*
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3*
N70 G03 X+45 Y+25*
```

Círculo completo

Programe para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.

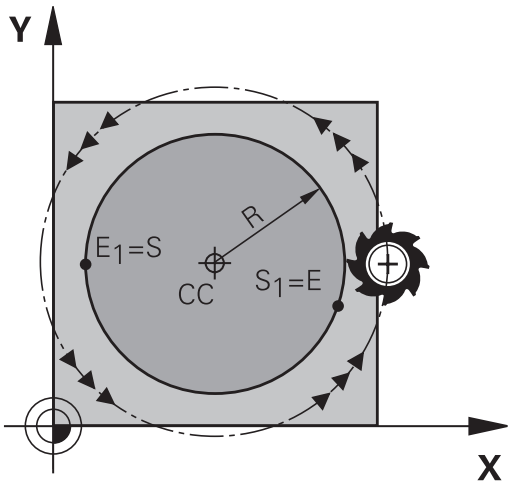
O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajetória circular.

O valor máximo da tolerância de introdução eleva-se a 0,016 mm. A tolerância de introdução é definida no parâmetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).

Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0,016 mm.

Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular com raio R.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de direção de rotação: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

CR

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- **Raio R** Atenção: O sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- **Miscellaneous function M**
- **Avanço F**

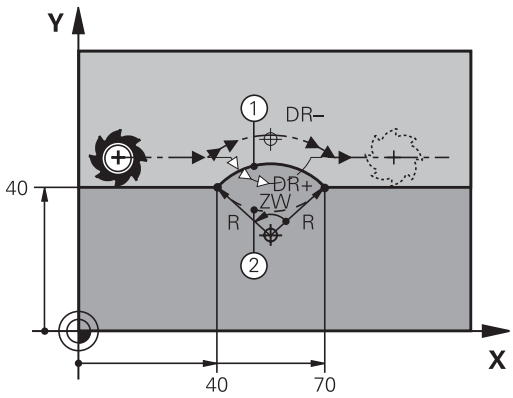
Círculo completo

Para um círculo completo, programe dois blocos circulares sucessivos:

O ponto final da primeira metade do círculo é o ponto de partida do segundo. O ponto final da segunda metade do círculo é o ponto de partida do primeiro.

Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:



Arco de círculo pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo grande: CCA>180°
O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, determina-se se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correção de raio **G41**)

Côncavo: sentido de rotação **G03** (com correção de raio **G41**)

A distância do ponto de partida ao ponto final do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 99,9999 m.

Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Normalmente, o TNC descreve movimentos circulares no plano de maquinagem ativo. Se programar círculos que não se encontram no plano de maquinagem ativo e, simultaneamente, rodar esse movimento, então o TNC descreve um círculo espacial, isto é, um círculo em 3 eixos.

Exemplo de blocos NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3*
N110 G02 X+70 Y+40 R+20* (ARCO 1)
```

ou

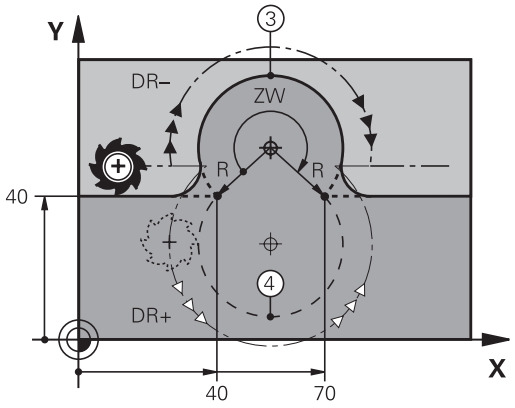
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20* (ARCO 2)
```

ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20* (ARCO 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20* (ARCO 4)
```



Trajetória circular G06 com união tangencial

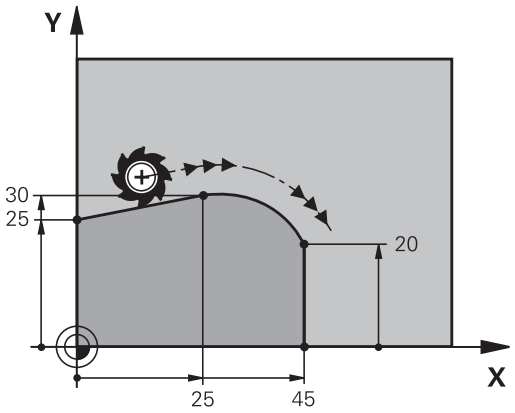
A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é "tangente" quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

O elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo é programado diretamente antes do bloco **G06**. Para isso, são precisos pelo menos dois blocos de posicionamento



- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- **Avanço F**
- **Miscellaneous function M**



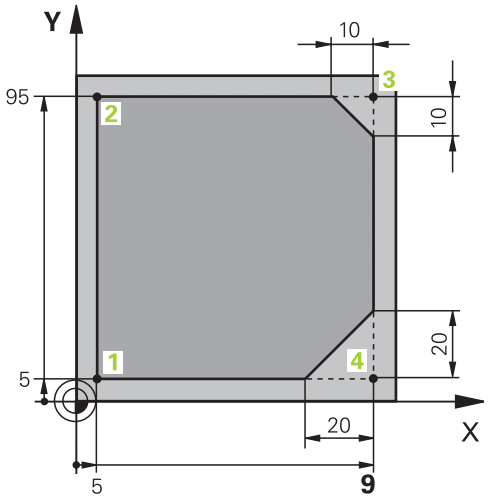
Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3*
N80 X+25 Y+30*
N90 G06 X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```



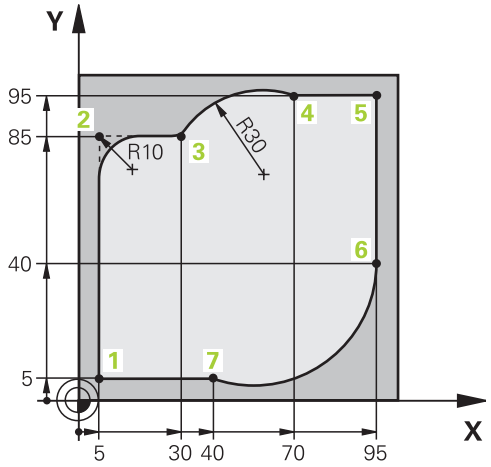
O bloco **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



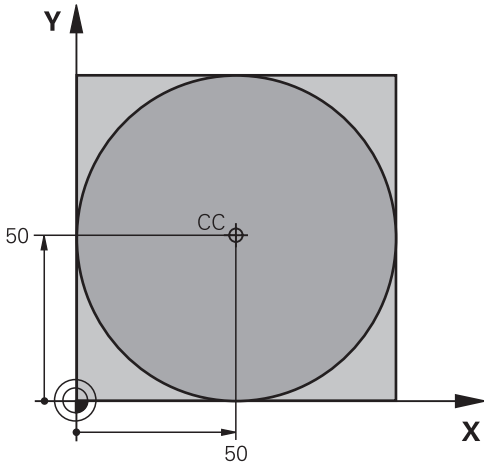
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N90 Y+95*	Chegada ao ponto 2
N100 X+95*	Ponto 3: primeira reta da esquina 3
N110 G24 R10*	Programar o chanfre de comprimento 10 mm
N120 Y+5*	Ponto 4: segunda reta da esquina 3, 1.ª reta para a esquina 4
N130 G24 R20*	Programar o chanfre de comprimento 20 mm
N140 X+5*	Aproximar ao último ponto 1 do contorno, segunda reta da esquina 4
N150 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000*	Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %LINEAR G71 *	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N90 Y+85*	Ponto 2: primeira reta da esquina 2
N100 G25 R10*	Acrescentar raio R = 10 mm, avanço: 150 mm/min
N110 X+30*	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo
N120 G02 X+70 Y+95 R+30*	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm
N130 G01 X+95*	Chegada ao ponto 5
N140 Y+40*	Chegada ao ponto 6
N150 G06 X+40 Y+5*	Aproximação ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo com tangente ao Ponto 6, o TNC calcula o raio por si próprio
N160 G01 X+5*	Chegada ao último ponto do contorno 1
N170 G27 R5 F500*	Saída do contorno segundo uma trajetória circular tangente
N180 G40 X-20 Y-20 F1000*	Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N190 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3150*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50*	Definição do ponto central do círculo
N60 X-40 Y+50*	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G41 X+0 Y+50 F300*	Aproximação ao ponto de partida do círculo, correção de raio G41
N90 G26 R5 F150*	Aproximação tangencial
N100 G02 X+0*	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
N110 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000*	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N130 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N99999999 %C-CC G71 *	

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um polo **I, J**, anteriormente definido.

As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

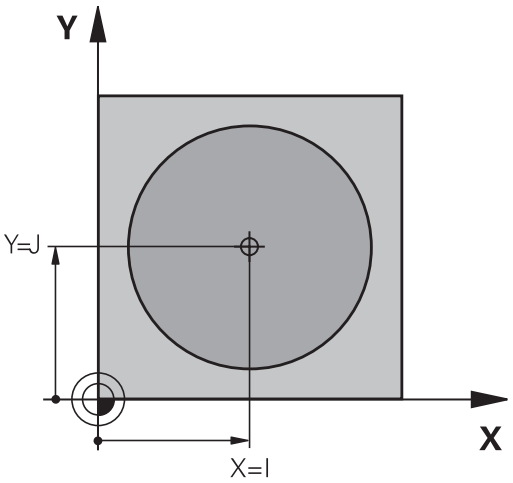
- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça de trabalho com indicações angulares, p. ex.,, círculos de furos

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

Tecla de funções de trajetória	Deslocação da ferramenta	Introduções necessárias	Página
L + P	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	276
C + P	Trajetória circular em redor do ponto central do círculo/polo para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo	277
CR + P	Trajetória circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	277
CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	277
C + P	Sobreposição de uma trajetória circular com uma reta	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta	278

Origem de coordenadas polares: Polo I, J

É possível determinar o polo (I, J) em qualquer posição do programa de maquinagem antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o polo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.



SPEC FCT

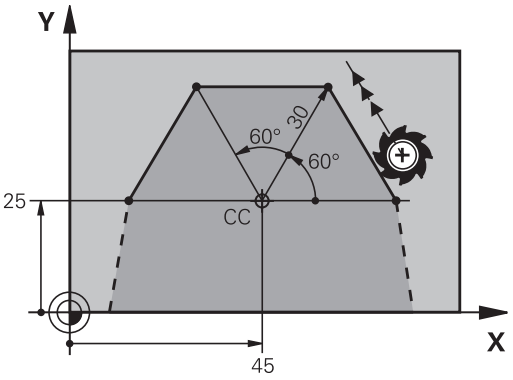
- Programar polo: premir a tecla **SPEC FCT**.
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- Premir a softkey **DIN/ISO**
- Premir a softkey **I** ou **J**
- **Coordenadas**: Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: introduzir **G29**. Determinar o polo antes de programar as coordenadas polares. Programar o polo só em coordenadas cartesianas. O polo permanece ativado até se determinar um novo polo.

Exemplo de blocos NC

```
N120 I+45 J+45*
```

Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11

A ferramenta desloca-se segundo uma reta desde a sua posição atual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.



L

- **Raio das coordenadas polares R**: Introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo CC

P

- **Ângulo das coordenadas polares H**: Posição angular do ponto final da recta entre -360° e +360°

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

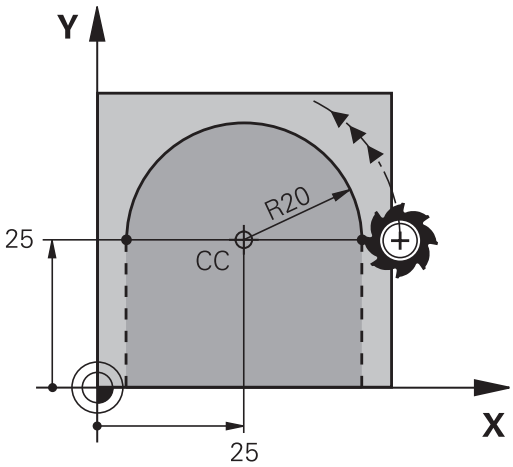
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H**>0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H**<0

Exemplo de blocos NC

```
N120 I+45 J+45*
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3*
N140 H+60*
N150 G91 H+60*
N160 G90 H+180*
```

Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J

O raio em coordenadas polares **R** é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. **R** determina-se através da distância do ponto de partida ao polo **I, J**. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

C

P

- **Ângulo das coordenadas polares H**: Posição angular do ponto final da trajectória circular entre -99999,9999° e +99999,9999°
- **Sentido de rotação DR**

Exemplo de blocos NC

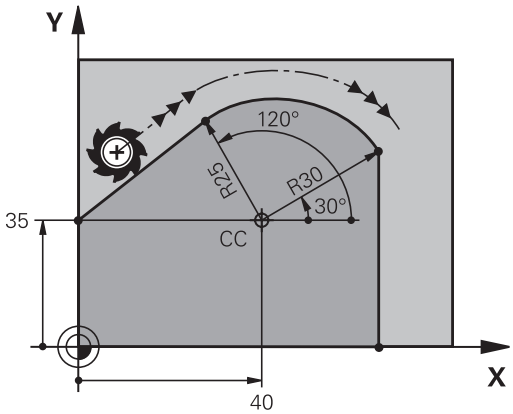
```
N180 I+25 J+25*
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3*
N200 G13 H+180*
```

Nas introduções incrementais, é necessário indicar DR e PA com o mesmo sinal.

Tenha este comportamento em consideração, ao importar programas de comandos mais antigos. Se necessário, adapte os programas.

Trajetória circular G16 com união tangencial

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.



CT

P

- **Raio das coordenadas polares R**: Distância do ponto final da trajetória circular ao polo **I, J**
- **Ângulo das coordenadas polares H**: Posição angular do ponto final da trajectória circular

O polo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

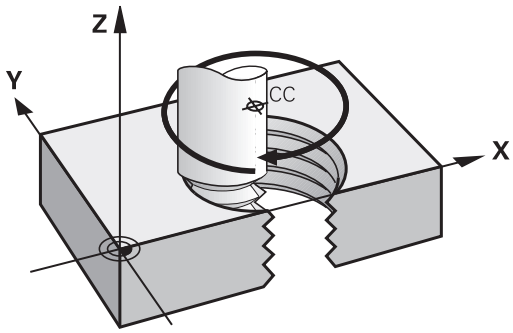
Exemplo de blocos NC

```
N120 I+40 J+35*
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3*
N140 G11 R+25 H+120*
N150 G16 R+30 H+30*
N160 G01 Y+0*
```

Hélice

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. A trajetória circular é programada num plano principal.

Os movimentos de trajetória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, é necessária a indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Nº de passos n:	Passos de rosca + sobrepassagens no início e fim da rosca
Altura total h:	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total incremental **G91 H**:	Nº de passos x 360° + ângulo para início da rosca + ângulo para sobrepassagem
Coordenada inicial Z:	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

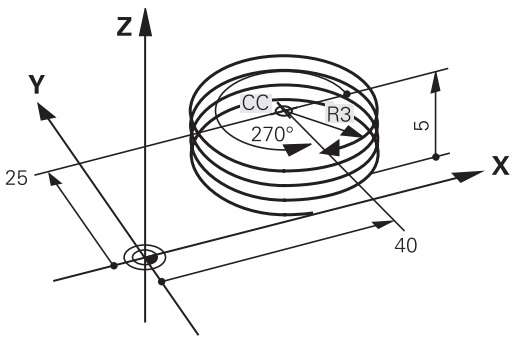
O quadro mostra a relação entre a direção da maquinagem, o sentido de rotação e a correção de raio para determinadas formas de trajetória.

Rosca interior	**Direção da maquinagem**	**Sentido de rotação**	**Correção do raio**
para a direita	Z+	**G13**	**G41**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G42**
para a direita	Z–	**G12**	**G42**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G41**
Roscagem exterior			
para a direita	Z+	**G13**	**G42**
para a esquerda	Z+	**G12**	**G41**
para a direita	Z–	**G12**	**G41**
para a esquerda	Z–	**G13**	**G42**

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91 H** incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajetória errada.

Para o ângulo total **G91 H**, pode introduzir-se um valor de -99 999,9999° até +99 999,9999°.





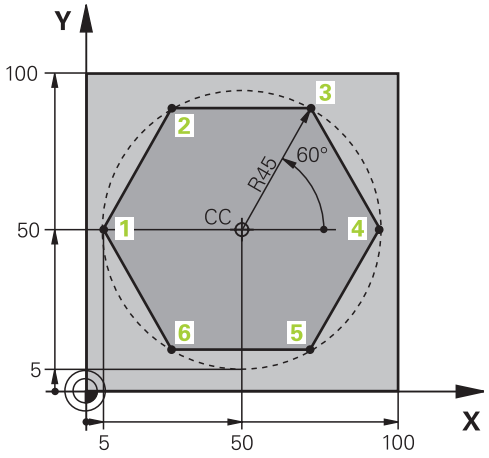


- **Ângulo em Coordenadas Polares**: introduzir o ângulo total incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, selecione o eixo da ferramenta com a tecla de seleção de eixos.**
- Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- Introduzir a**correção do raio** conforme a tabela

Exemplo de blocos NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

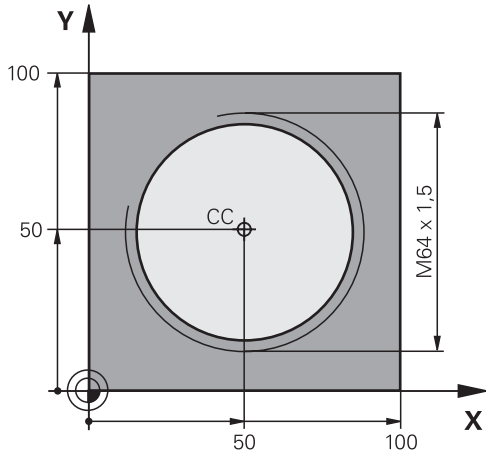
```
N120 I+40 J+25*
N130 G01 Z+0 F100 M3*
N140 G11 G41 R+3 H+270*
N150 G12 G91 H-1800 Z+5*
```

Exemplo: movimento linear em polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
N50 I+50 J+50*	Retirar a ferramenta
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N90 G26 R5*	Chegada do contorno ao ponto 1
N100 H+120*	Chegada ao ponto 2
N110 H+60*	Chegada ao ponto 3
N120 H+0*	Chegada ao ponto 4
N130 H-60*	Chegada ao ponto 5
N140 H-120*	Chegada ao ponto 6
N150 H+180*	Chegada ao ponto 1
N160 G27 R5 F500*	Afastamento tangencial
N170 G40 R+60 H+180 F1000*	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril, fim do programa
N99999999 %LINEARPO G71 *	

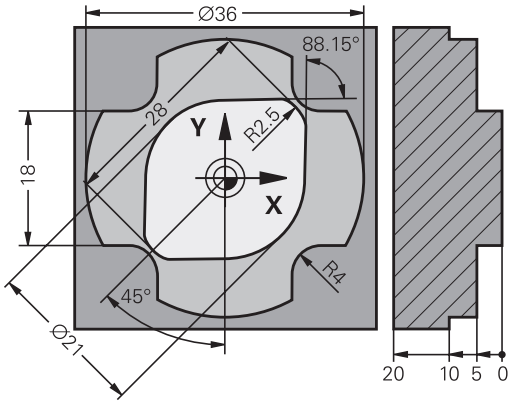
Exemplo: hélice



%HÉLICE G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S1400*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 X+50 Y+50*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G29*	Aceitar a última posição programada como polo
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Chegada ao primeiro ponto do contorno
N90 G26 R2*	Ligação
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*	Deslocação helicoidal
N110 G27 R2 F500*	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*	Retirar ferramenta, fim do programa
N130 G00 Z+250 M2*	
N99999999 %HÉLICE G71 *	

6.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK

Princípios básicos



Os desenhos de peças de trabalho não cotados contêm muitas vezes indicações de coordenadas que não se podem introduzir com as teclas cinzentas de diálogo.

Este tipo de indicações é programado diretamente com a livre programação de contornos FK, p. ex.,

- se houver coordenadas conhecidas no elemento de contorno ou na sua proximidade,
- quando as indicações de coordenadas se referem a um outro elemento de contorno
- caso as indicações da direção e do percurso do contorno sejam conhecidas

O TNC calcula o contorno com as coordenadas conhecidas e auxilia o diálogo de programação com o gráfico FK interativo. A figura em cima, à direita, mostra uma cotação que é introduzida, da maneira mais fácil, com a programação FK.

Para a programação FK, tenha em conta as seguintes condições

Os elementos de contorno só podem programar-se com a Livre Programação de Contornos no plano de maquinagem.

O plano de maquinagem da programação FK é determinado de acordo com a seguinte hierarquia:

- 1. Através do plano descrito num bloco **FPOL**
- 2. No plano Z/X, caso a sequência FK seja executada em modo de torneamento
- 3. Através do plano de maquinagem determinado no bloco **T** (p. ex., **G17** = plano X/Y)
- 4.º Caso nada se aplique, é o plano padrão X/Y que está ativo

A visualização das softkeys FK depende do eixo do mandril na definição de bloco. Se, por exemplo, introduzir na definição de bloco o eixo do mandril **G17**, o TNC mostra somente as softkeys FK para o plano X/Y.

Introduza para cada elemento de contorno todos os dados disponíveis. Programe também em cada bloco as indicações que não se modificam: os dados que não se programam não são válidos!

São permitidos parâmetros Q em todos os elementos FK, exceto em elementos com referências relativas (p. ex. **RX** ou **RAN**), isto é, elementos que se referem a outros blocos NC.

Se se misturar no programa uma programação convencional e a Livre Programação de Contornos, cada secção FK tem que estar determinada com clareza.

O TNC precisa de um ponto fixo a partir do qual se realizem os cálculos. Programe diretamente, antes da secção FK, uma posição com as teclas cinzentas de diálogo que contenha as duas coordenadas do plano de maquinagem. Nesse bloco, não programe nenhuns parâmetros Q.

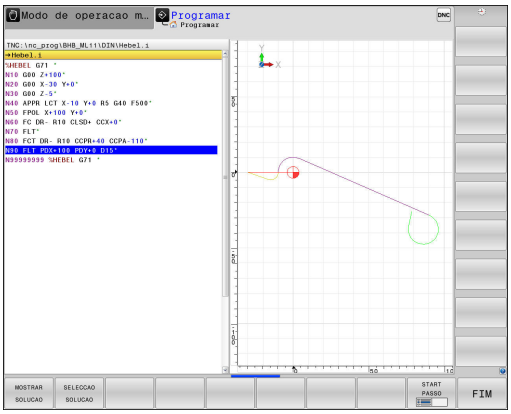
Quando na primeira secção FK há um bloco **FCT** ou **FLT**, há que programar antes como mínimo dois blocos NC, usando as teclas de diálogo cinzentas, para determinar claramente a direção de deslocação.

Uma secção FK não pode começar diretamente a seguir a uma marca **L**.

Gráfico da programação FK

Para poder usar o gráfico na programação FK, selecione a divisão do ecrã **PROGRAMA + GRAFICOS**.

Mais informações: "Programação", Página 88



Se faltarem indicações das coordenadas, muitas vezes é difícil determinar inequivocamente o contorno de uma peça de trabalho. Neste caso, o TNC mostra diferentes soluções no gráfico FK, para se selecionar a correta.

No gráfico de FK, o comando utiliza diferentes cores:

- **Azul:** elemento de contorno definido inequivocamente
  O comando representa o último elemento FK a azul apenas após o movimento de afastamento.
- **Violeta:** elemento de contorno ainda não definido inequivocamente
- **Ocre:** trajetória do ponto central da ferramenta
- **Vermelho:** movimento em marcha rápida
- **Verde:** são possíveis várias soluções

Se os dados oferecerem várias soluções e o elemento de contorno se visualizar em verde, selecione o contorno correto da seguinte forma:

MOSTRAR SOLUCAO

- Premindo a softkey **MOSTRAR SOLUCAO** as vezes necessárias até se visualizar corretamente o contorno desejado. Se não se distinguirem possíveis soluções da representação standard, utilizar a função de zoom

SELECCAO SOLUCAO

- O elemento de contorno visualizado corresponde ao desenho: determinar com a softkey **SELECCAO SOLUCAO**

Se ainda não quiser determinar um contorno representado a verde, prima a softey **START PASSO** para continuar com o diálogo FK.

O elemento de contorno representado a verde deve ser determinado o mais depressa possível com **SELECCAO SOLUCAO**, para limitar a ambiguidade dos elementos de contorno seguintes.

Mostrar os números de bloco na janela do gráfico

Para mostrar os números de bloco na janela do gráfico:

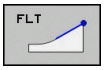
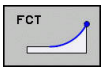
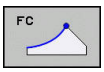
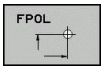
Nº BLOCO MOSTRAR OCULTAR

- Colocar a softkey **MOSTRAR OMITIR BLOCO NR.** em **VISUALIZAR** (barra de softkeys 3).

Abrir o diálogo FK

Se premir a tecla cinzenta FK de função de trajetória, o TNC visualiza softkeys com as quais se pode abrir o diálogo FK. Para voltar a selecionar as softkeys, prima de novo a tecla **FK**.

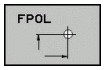
Se se abrir o diálogo FK com uma destas softkeys, o TNC mostra outras barras de softkeys com que se podem introduzir coordenadas conhecidas, ou aceitar indicações de direção e do percurso do contorno.

Softkey	Elemento FK
	Reta tangente
	Reta não tangente
	Arco de círculo tangente
	Arco de círculo não tangente
	Pólo para programação FK

Polo para programação FK



- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



- Abrir o diálogo para definição do polo: premir a softkey **FPOL**. O TNC exibe as softkeys dos eixos do plano de maquinagem ativo.
- Introduzir as coordenadas de polo através destas softkeys



O polo de programação FK permanece ativo até que defina um novo através de FPOL.

Programação livre de retas

Reta não tangente



- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



- Abrir o diálogo para reta livre: premir a softkey **FL**. O TNC visualiza outras softkeys
- Com estas softkeys, introduzir no bloco todas as indicações conhecidas O gráfico FK mostra a violeta o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde.
  Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 284

Reta tangente

Quando a reta se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey :



- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



- Abrir o diálogo: premir a softkey **FLT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco todas as indicações conhecidas

Programação livre de trajetórias circulares

Trajetória circular não tangente



- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**



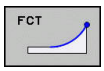
- Abrir o diálogo para arcos de círculo livres: premir a softkey **FC**; o TNC mostra softkeys para indicações diretas sobre a trajetória circular ou indicações sobre o ponto central do círculo
- Com essas softkeys, introduzir no bloco todos os dados conhecidos: o gráfico FK mostra o contorno programado a violeta até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde.
  Mais informações: "Gráfico da programação FK", Página 284

Trajetória circular tangente

Quando a trajetória circular se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey **FCT**:



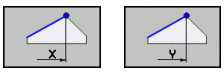
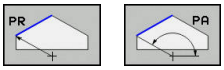
- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla **FK**

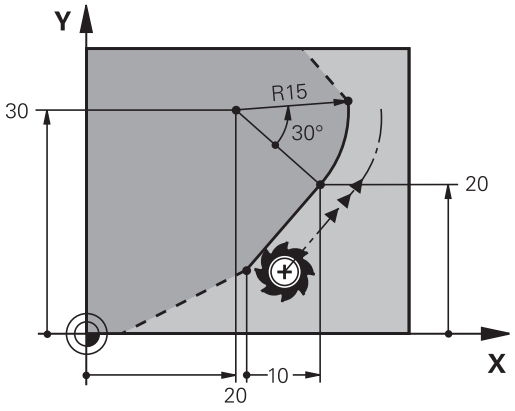


- Abrir o diálogo: premir a softkey **FCT**
- Com as softkeys, introduzir no bloco todas as indicações conhecidas

possibilidades de introdução

Coordenadas de ponto final

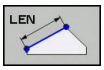
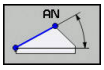
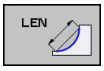
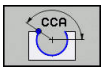
Softkeys	Indicações conhecidas
	Coordenadas cartesianas X e Y
	Coordenadas polares referidas a FPOL

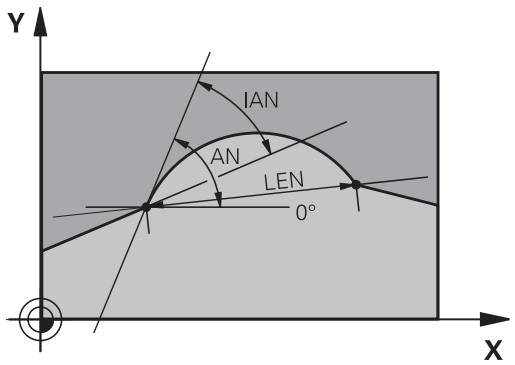


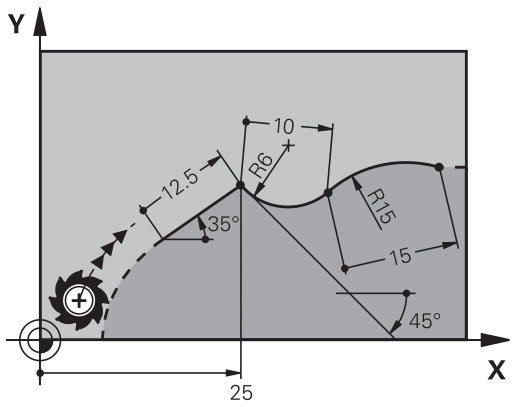
Exemplo de blocos NC

```
N70 FPOL X+20 Y+30*
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15*
```

Direção e comprimento de elementos de contorno

Softkeys	Indicações conhecidas
	Comprimento das retas
	Ângulo de entrada das retas
	Comprimento de passo reduzido LEN da secção do arco de círculo
	Ângulo de entrada AN da tangente de entrada
	Ângulo do ponto central da secção do arco de círculo





Atenção: perigo para a peça de trabalho e ferramenta!

O TNC aplica os ângulos de subida que se definiram de forma incremental (**IAN**) na direção do último bloco de deslocação. Os programas que contêm ângulos de subida incrementais e que foram efetuados num iTNC 530 ou em TNCs mais antigos não são compatíveis.

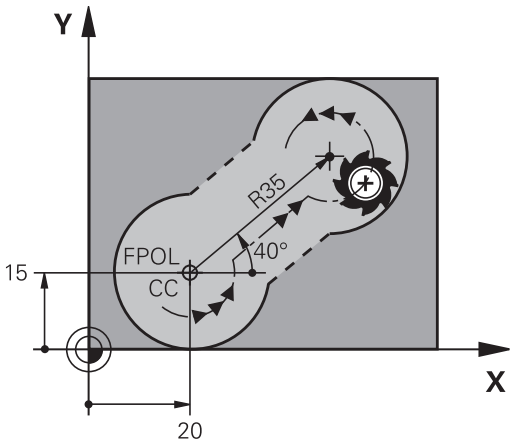
Exemplo de blocos NC

```
N20 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 G41 F200*
N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45*
N40 FCT DR- R15 LEN 15*
```

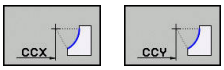
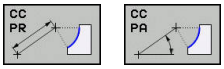
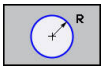
Ponto central do círculo CC, raio e sentido de rotação no bloco FC/FCT

Para as trajetórias de livre programação, com as indicações que se introduzem, o TNC calcula um ponto central do círculo. Assim, também é possível programar num bloco um círculo completo com a programação FK.

Quando quiser definir o ponto central do círculo em coordenadas polares, é necessário definir o polo com a função FPOL em vez de definir com **CC**. FPOL atua até ao bloco seguinte com **FPOL**, e determina-se em coordenadas cartesianas.



Um ponto central do círculo, programado de forma convencional ou já calculado, já não atua na secção FK como polo ou como ponto central do círculo: quando as coordenadas polares programadas de forma convencional se referem a um polo determinado anteriormente num bloco CC, determine este polo de novo segundo a secção FK, com um bloco CC.

Softkeys	Indicações conhecidas
	Ponto central em coordenadas cartesianas
	Ponto central em coordenadas polares
	Sentido de rotação da trajetória circular
	Raio da trajetória circular

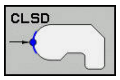
Exemplo de blocos NC

```
N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15*
N20 FPOL X+20 Y+15*
N30 FL AN+40*
N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40*
```

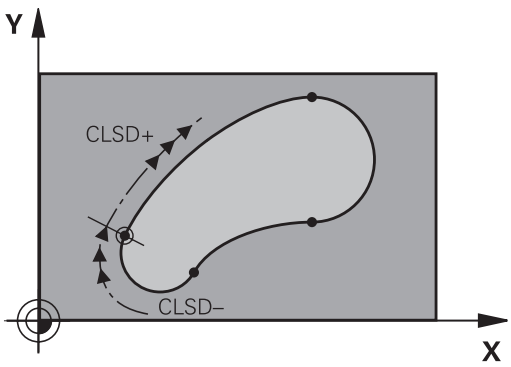
Contornos fechados

Com a softkey **CLSD**, marca-se o início e o fim de um contorno fechado. Assim, reduzem-se as possíveis soluções do último elemento do contorno.

CLSD é introduzido adicionalmente para uma outra indicação do contorno no primeiro e no último bloco de uma secção FK.



Início do contorno: CLSD+
Fim do contorno: CLSD–



Exemplo de blocos NC

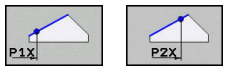
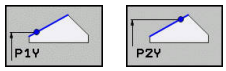
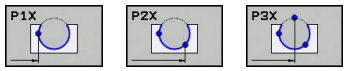
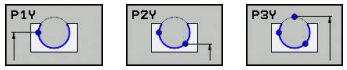
```
N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3*
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35*
...
N30 FCT DR- R+15 CLSD-*
```

Pontos auxiliares

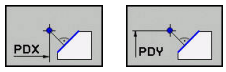
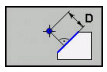
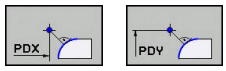
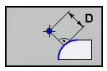
Tanto para retas livres como para trajetórias circulares livres, podem introduzir-se coordenadas para pontos auxiliares sobre ou ao lado do contorno.

Pontos auxiliares sobre um contorno

Os pontos auxiliares encontram-se diretamente nas retas ou no prolongamento das retas, ou diretamente na trajetória circular.

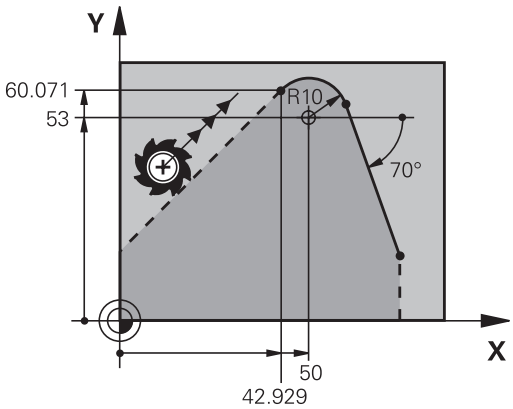
Softkeys	Indicações conhecidas
	Coordenada X dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma reta
	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta
	Coordenada X dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular
	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular

Pontos auxiliares junto dum contorno

Softkeys	Indicações conhecidas
	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma recta
	Distância do ponto auxiliar às retas
	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma trajetória circular
	Distância do ponto auxiliar à trajetória circular

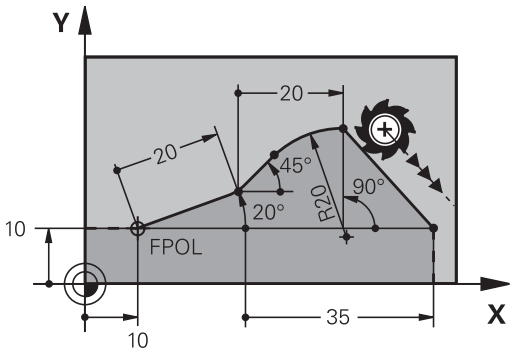
Exemplo de blocos NC

```
N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10*
```



Referências relativas

As referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras do programa para referências **R**elativas começam com um **R**. A figura à direita mostra as indicações de cotas que se devem programar como referências relativas.



Introduzir as coordenadas com referência relativa sempre de forma incremental Além disso, introduzir o número de bloco do elemento de contorno a que se quer referir.

O elemento do contorno cujo número de bloco se indica não pode estar mais de 64 blocos de posicionamento antes do bloco onde se programa a referência.

Quando se apaga um bloco a que se fez referência, o TNC emite uma mensagem de erro. Modifique o programa antes de apagar esse bloco.

Referência Relativa sobre bloco N: coordenadas do ponto final

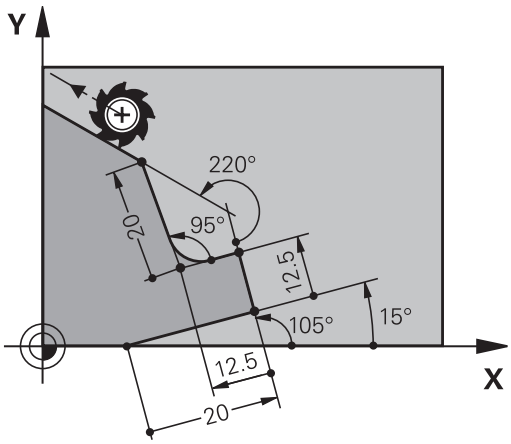
Softkeys	Indicações conhecidas
RX N... RY N...	Coordenadas cartesianas referentes ao bloco N
RPR N... RPA N...	Coordenadas polares referidas ao bloco N

Exemplo de blocos NC

```
N10 FPOL X+10 Y+10*
N20 FL PR+20 PA+20*
N30 FL AN+45*
N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20*
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20*
```

Referência Relativa sobre frase N: direcção e distância do elemento de contorno

Softkey	Indicações conhecidas
RAN N...	Ângulo entre uma reta e outro elemento de contorno, ou entre uma tangente de entrada em arco de círculo e outro elemento de contorno
PAR N...	Reta paralela a outro elemento do contorno
DP	Distância das retas ao elemento do contorno paralelo

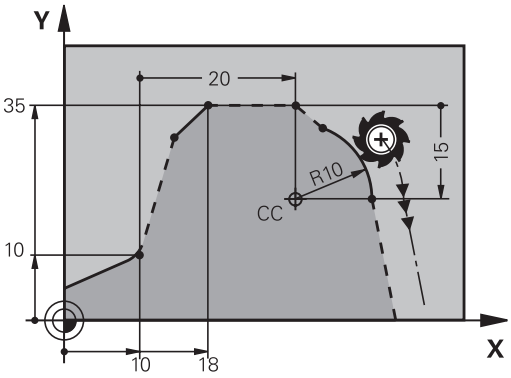


Exemplo de blocos NC

```
N10 FL LEN 20 AN+15*
N20 FL AN+105 LEN 12.5*
N30 FL PAR 10 DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL LEN 20 IAN+95*
N60 FL IAN+220 RAN 20*
```

Referência relativa sobre bloco N: ponto central do círculo CC

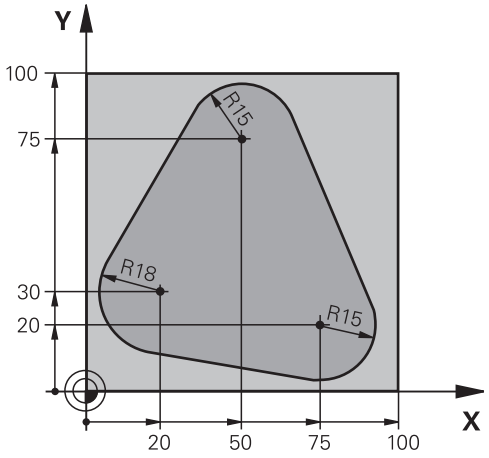
Softkey	Indicações conhecidas
RCCX N... RCCY N...	Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas ao bloco N
RCCPR N... RCCPA N...	Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas ao bloco N



Exemplo de blocos NC

```
N10 FL X+10 Y+10 G41*
N20 FL ...*
N30 FL X+18 Y+35*
N40 FL ...*
N50 FL ...*
N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30*
```

Exemplo: Programação 1 FK



%FK1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar a ferramenta
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Aproximar ao contorno segundo um círculo tangente
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	Secção FK:
N90 FLT*	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Sair do contorno segundo um círculo tangente
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %FK1 G71 *	

7

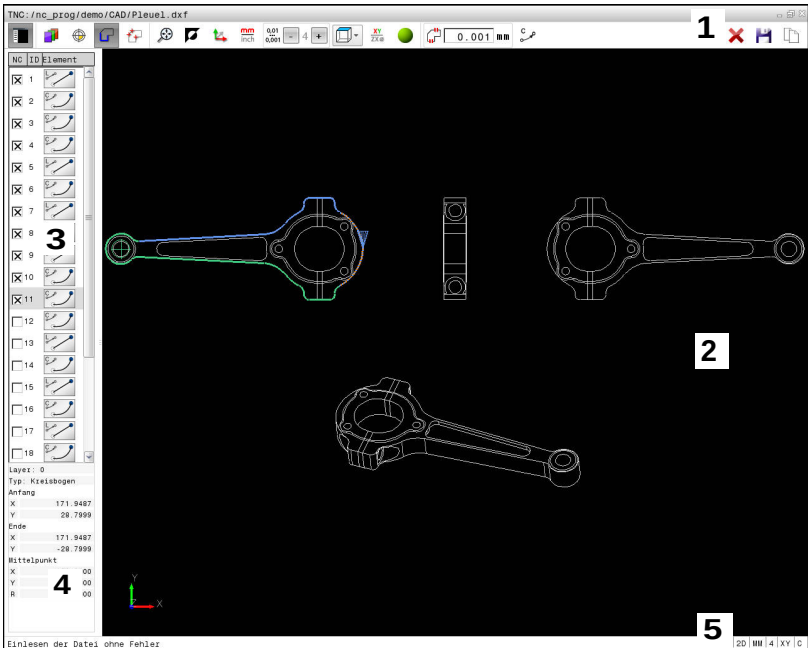
Aceitar os dados de ficheiros CAD

7.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF

Princípios de CAD-Viewer e Conversor de DXF

Visualização no ecrã

Ao abrir o CAD-Viewer e o Conversor de DXF, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:



1 Barra de menus
2 Janela de gráfico
3 Janela de vista de listas
4 Janela de informação dos elementos
5 Barra de estado

Formatos de ficheiro

O CAD-Viewer e o Conversor de DXF permitem abrir formatos de ficheiro CAD padronizados diretamente no TNC.

O TNC mostra os seguintes formatos de ficheiro:

Ficheiro	Tipo	Formato
Step	.STP e .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS e .IGES	■ Versão 5.3
DXF	.DXF	■ R10 ■ R12 ■ R13 ■ 2000 ■ 2002

7.2 CAD-Viewer

Aplicação

A seleção realiza-se simplesmente através da gestão de ficheiros do TNC, da mesma forma que se escolhem programas NC. Desta forma, é possível observar modelos fácil e rapidamente.

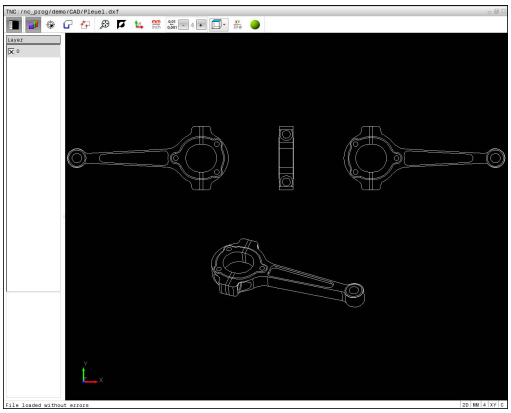
Pode posicionar o ponto de referência onde quiser no modelo. Partindo deste ponto de referência, podem visualizar-se informações dos elementos como, p. ex., centros de círculos.

Tem à disposição os seguintes ícones:

Ícone	Ajuste
	Mostrar ou ocultar a janela Vista de listas, para ampliar a janela Gráfico
	Visualização das diferentes camadas
 	Definir o ponto de referência ou apagar o ponto de referência definido
	Aplicar zoom para a máxima representação possível do gráfico completo
	Alternar a cor do fundo (preto ou branco)
0,01 ... 0,001	Ajustar a resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o TNC cria o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais com **mm** e 5 casas decimais com **polegadas**
	Alternar entre diferentes vistas do modelo, p. ex., **Superior**
 	Ativar a representação em modo transparente ou sombreamentos

7.3 Conversor de DXF (Opção #42)

Aplicação



É possível abrir ficheiros DXF diretamente no TNC para extrair contornos ou posições de maquinagem e guardar os mesmos como programas de texto claro ou como ficheiros de pontos. Os programas de texto claro registados na seleção de contornos podem ser também trabalhados em comandos TNC antigos, visto que os programas de contornos só contêm blocos **L** e **CC/C**.

Ao processar ficheiros no modo de funcionamento **Programar**, por norma, o TNC cria programas de contornos com a extensão **.H** e ficheiros de pontos com a extensão **.PNT**. No entanto, o tipo de ficheiro pode ser selecionado livremente no diálogo para guardar. Para inserir um contorno selecionado ou uma posição de maquinagem selecionada diretamente num programa NC, utilize a área de transferência do TNC.

Os ficheiros a processar devem ser guardados no disco rígido do TNC.

Antes da introdução no TNC, prestar atenção a que o nome do ficheiro não contenha quaisquer espaços ou sinais especiais não permitidos.

Mais informações: "Nomes de ficheiros", Página 147

O TNC não suporta o formato DXF binário. Na criação do ficheiro DXF do programa CAD ou do programa de caracteres certifique-se que memoriza o ficheiro no formato ASCII.

O TNC suporta os seguintes formatos de ficheiro:

Mais informações: "Fig. X", Página

Trabalhar com o conversor DXF



Para poder operar o Conversor de DXF, é imprescindível dispor de um rato ou touchpad. Todos os modos de funcionamento e funções, assim como a escolha de contornos e posições de maquinagem são possíveis unicamente por meio do rato ou touchpad.

O Conversor de DXF corre como aplicação separada no terceiro desktop do TNC. Por isso, com a tecla de comutação de ecrã, tem a possibilidade de alternar entre os modos de funcionamento da máquina, os modos de funcionamento de programação e o Conversor de DXF. Esta caraterística é particularmente útil, caso deseje inserir contornos ou posições de maquinagem num programa em texto claro copiando através da área de transferência.

Abrir ficheiros DXF



- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**



- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**



- Selecionar o menu de softkey para escolher os tipos de ficheiro a mostrar: premir a softkey **SELECCI. TIPO**



- Mandar mostrar todos os ficheiros CAD: premir a softkey **MOSTRAR CAD**
- Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro CAD



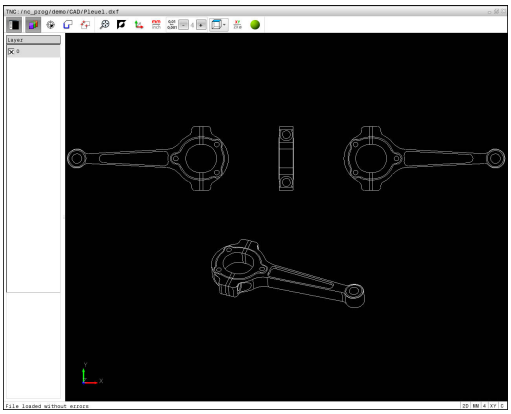
- Selecionar o ficheiro DXF desejado
- Aceitar com a tecla **ENT**: o TNC inicia o Conversor de DXF e mostra o conteúdo do ficheiro no ecrã. Na janela Vista de listas, o TNC mostra as camadas (planos) e na janela Gráfico o desenho

Aceitar os dados de ficheiros CAD

7.3 Conversor de DXF (Opção #42)

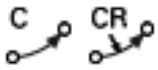
Ajustes básicos

Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título.



Ícone	Ajuste
	Mostrar ou ocultar a janela Vista de listas, para ampliar a janela Gráfico
	Visualização das diferentes camadas
	Seleção do contorno
	Seleção de posições de furação
	Memorização do ponto de referência
	Aplicar zoom para a máxima representação possível do gráfico completo
	Alternar a cor do fundo (preto ou branco)
	Alternar entre o modo 2D e 3D. O modo ativo é realçado com cor
	Definir a unidade de medição do ficheiro em **mm** ou **polegadas**. O TNC emite também o programa de contornos e as posições de maquinagem nesta unidade de medida. A unidade de medida ativa é realçada a vermelho
	Ajustar a resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o TNC cria o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais com a unidade de medida **mm** e 5 casas decimais com a unidade de medida **polegadas**
	Alternar entre diferentes vistas do modelo, p. ex.**Superior**
	Selecionar o contorno para uma maquinagem de torneamento. A maquinagem ativa é realçado com cor (Opção #50)
	Ativar a representação em modo transparente de um desenho 3D

O TNC mostra os ícones seguintes apenas em determinados modos.

Ícone	Ajuste
	Modo Aceitação do contorno: A tolerância determina qual a distância que deve existir entre elementos de contorno vizinhos. Com a tolerância é possível compensar imprecisões causadas durante a elaboração do desenho. O ajuste básico está definido para 0,001 mm
	Modo Aceitação de pontos: Determinar se o TNC, durante a seleção de posições de maquinagem, deve ou não mostrar o percurso da ferramenta numa linha tracejada.
	Modo Otimização de percurso: O TNC otimiza o movimento de deslocação da ferramenta de modo a que os movimentos de deslocação entre as posições de maquinagem sejam mais curtos. Premir novamente, para desativar a otimização
	Modo Arco de círculo: O modo de arco de círculo define se os círculos devem ser criados em formato C ou formato CR, p. ex., para a interpolação de superfície cilíndrica no programa NC.

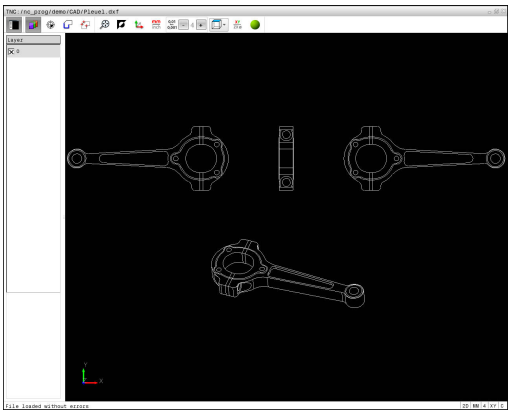


Deve ter-se em atenção o ajuste da unidade de medida correta, visto que no ficheiro DXF não existe qualquer informação relacionada.

Quando se pretende criar programas para comandos do TNC antigos, a resolução deve estar limitada a 3 casas decimais. Além disso deve retirar os comentários que o conversor de DXF emite também no programa de contornos.

O TNC indica os ajustes básicos ativos na barra de estado do ecrã.

Ajustar camadas



Os ficheiros DXF contêm, em geral, várias camadas (planos). Através da técnica de camadas, o engenheiro projetista agrupa diferentes elementos, por exemplo, o contorno efetivo da peça de trabalho, as dimensões, as linhas de ajuda e de construção, sombreados e texto.

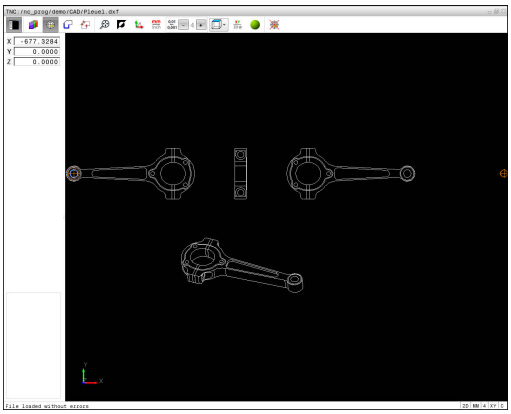
Para que no ecrã exista a menor informação supérflua possível na seleção de contornos, é possível apagar todas as camadas supérfluas contidas no ficheiro DXF.

Os ficheiros DXF a serem trabalhados devem conter, pelo menos, uma camada. O TNC desloca de forma automática os elementos que não estão atribuídos a nenhuma camada anonimamente para as camadas.

É possível também selecionar um contorno se o engenheiro projetista tiver guardado as linhas em camadas diferentes.

- Selecionar o modo para regulação das camadas: o TNC mostra na janela Vista de listas todas as camadas contidas no ficheiro DXF ativo
- Ocultar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e ocultá-la, clicando na caixinha de controlo. Em alternativa, usar a tecla de espaço
- Mostrar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e mostrá-la, clicando na caixinha de controlo. Em alternativa, usar a tecla de espaço

Determinar ponto de referência



O ponto zero do desenho do ficheiro DXF não se situa sempre de forma a que possa utilizá-lo diretamente como ponto de referência da peça de trabalho. Assim, o TNC tem disponível uma função, com a qual é possível colocar o ponto zero do desenho num local conveniente clicando sobre um elemento.

Poderá definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- Através de introdução numérica direta na janela Vista de listas
- No ponto inicial, no ponto final ou no meio de uma reta
- No ponto inicial, no ponto final ou no meio de um arco de círculo
- Respetivamente na transição do quadrante ou no centro de um círculo completo
- No ponto de intersecção de
  - reta – reta, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respetiva reta
  - reta – arco de círculo
  - reta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independentemente de ser um círculo teórico ou completo)

Para poder determinar um ponto de referência, precisa de usar o touchpad ou um rato conectado.

É possível também alterar o ponto de referência quando o contorno já tiver sido escolhido. O TNC só calcula o dados de contorno reais quando o contorno selecionado é memorizado num programa de contornos.

Selecionar o ponto de referência no elemento individual

- Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- Para posicionar o rato sobre o elemento desejado: o TNC mostra com uma estrela os pontos de referência selecionáveis que se encontram sobre o elemento selecionável
- Clicar na estrela que deseja selecionar como ponto de referência: o TNC coloca o símbolo de ponto de referência sobre o local selecionado. Utilizar a função de zoom se o elemento selecionado for pequeno demais

Selecionar o ponto de referência como ponto de intersecção do segundo elemento



- Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no primeiro elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC mostra com uma estrela os pontos de referência selecionáveis que se encontram sobre o elemento selecionado. O elemento é realçado com cor
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC coloca o símbolo de ponto de referência no ponto de intersecção



O TNC calcula também o ponto de intersecção do segundo elemento quando este se situa no prolongamento de um elemento.

Quando o TNC consegue calcular mais pontos de intersecção, o comando seleciona o ponto de intersecção que se situa a seguir ao clique do rato do segundo elemento.

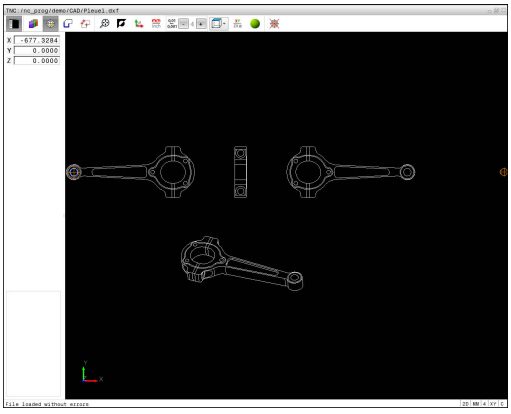
Quando o TNC não consegue calcular qualquer ponto de intersecção, anulará de novo um elemento já marcado.

Caso esteja definido um ponto de referência, então altera-se a cor do ícone Definir ponto de referência.

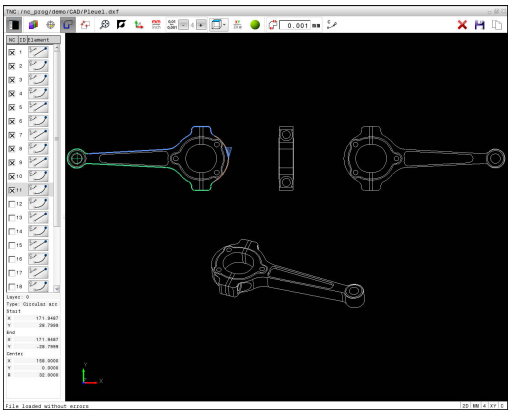
É possível apagar um ponto de referência, premindo no ícone .

Informações dos elementos

Na janela Informação dos elementos, o TNC mostra a que distância do ponto zero do desenho se encontra o ponto de referência selecionado.



Selecionar e guardar contorno



Para poder selecionar um contorno, deve utilizar o touchpad situado no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Na seleção do contorno, determine a direção de volta de modo a que esta coincida com a direção de maquinagem desejada.

Selecione o primeiro elemento de contorno de forma a que seja possível uma aproximação sem colisão.

Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilizar a função de zoom.

É possível selecionar os seguintes elementos DXF como contorno:

- LINE (Reta)
- CIRCLE (Círculo completo)
- ARC (Círculo teórico)
- POLYLINE (polilinha)

Podem utilizar-se elipses e splines para os pontos de intersecção, mas não é possível selecioná-las. Se selecionar elipses ou splines, então estas são exibidas a vermelho.

Informações dos elementos

Na janela Informação dos elementos, o TNC apresenta diferentes informações sobre o elemento de contorno que tenha selecionado em último lugar na janela Vista de listas ou marcado na janela Gráfico.

- **Layer**: indica em que camada se encontra
- **Type**: indica o elemento de que se trata, por exemplo, linha
- **Coordenadas**: mostram o ponto inicial, o ponto final de um elemento e, eventualmente o ponto central do círculo e o raio



- Selecionar modo para seleção do contorno: a janela Gráfico é ativada para a seleção do contorno
- Para selecionar um elemento de contorno: colocar o rato sobre o elemento desejado. O TNC mostra a direção de volta numa linha tracejada. Pode alterar a direção de volta, colocando o rato no outro lado do ponto central de um elemento. Selecionar o elemento com o botão esquerdo do rato. O TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Quando outros elementos de contorno são selecionáveis na direção de volta escolhida, o TNC assinala estes elementos a verde
- Quando outros elementos de contorno são claramente selecionáveis na direção de volta escolhida, então o TNC assinala estes elementos a verde. Nas ramificações é escolhido o elemento que tenha a menor distância angular. Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos
- Na janela Vista de listas, o TNC mostra todos os elementos de contorno selecionados. O TNC mostra os elementos ainda marcados a verde sem cruzinhas na coluna **NC**. O TNC não guarda tais elementos no programa de contornos. Também é possível aceitar elementos marcados no programa de contornos, clicando na janela Vista de listas



- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos selecionados



- Guardar os elementos de contorno selecionados na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inserir o contorno num programa em texto claro ou



- Guardar elementos de contorno selecionados num programa Klartext: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro



- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado



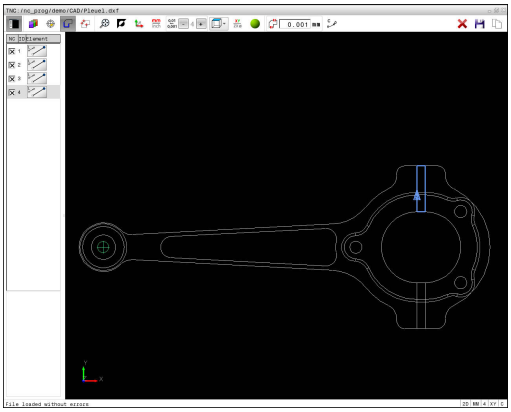
- Se desejar selecionar ainda outros contornos: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar o contorno seguinte conforme descrito acima

O TNC emite duas definições de bloco (**BLK FORM**) no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro DXF, a segunda abrange os elementos de contorno selecionados - e, assim, a definição atuante - de modo que se obtém um tamanho de bloco otimizado.

O TNC guarda apenas os elementos que também foram efetivamente selecionados (elementos marcados a azul) e que, portanto, estão assinalados com uma cruzinha na janela Vista de listas.

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno

Para modificar elementos de contorno, proceda da seguinte forma:

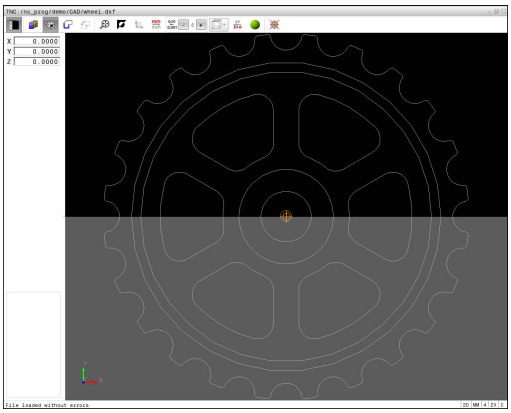


- A janela Gráfico está ativa para a seleção do contorno
- Selecionar ponto inicial: marcando um elemento ou o ponto de intersecção entre dois elementos (com a tecla Shift), aparece uma estrela vermelha que servirá de ponto inicial
- Selecionar o elemento de contorno seguinte: colocar o rato sobre o elemento desejado. O TNC mostra a direção de volta numa linha tracejada. Quando selecionar o elemento, o TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Caso os elementos não possam ser unidos, então o TNC mostra o elemento selecionado a cinzento
- Quando outros elementos de contorno são claramente selecionáveis na direção de volta escolhida, então o TNC assinala estes elementos a verde. Nas ramificações é escolhido o elemento que tenha a menor distância angular. Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos

Com o primeiro elemento de contorno, seleciona-se a direção de volta do contorno.

Se o elemento de contorno a prolongar / a encurtar for uma reta, então o TNC prolonga / diminui linearmente o elemento de contorno. Quando o elemento de contorno a alongar/a encurtar é um arco de círculo, o TNC alonga/encurta o arco de círculo circularmente.

Selecionar o contorno para uma maquinagem de torneamento



Com o conversor DXF, também pode selecionar contornos para uma maquinagem de torneamento com a opção #50. Se a opção #50 não estiver ativada, o ícone aparece a cinzento. Antes de selecionar um contorno de torneamento, deve definir o ponto de referência no eixo rotativo. Ao selecionar um contorno de torneamento, o contorno é guardado com as coordenadas Z e X. Além disso, todos os valores de coordenadas X em contornos de torneamento são emitidos como valores diametrais, ou seja, as dimensões do desenho para o eixo X são duplicadas. Todos os elementos de contorno abaixo do eixo rotativo não podem ser selecionados e são apresentados a cinzento.



- Escolher o modo para selecionar um contorno de torneamento: o TNC só mostra os elementos selecionáveis acima do centro de rotação
- Escolha os elementos de contorno desejados com o botão esquerdo do rato: o TNC apresenta os elementos de contorno selecionados a azul e mostra o elemento selecionado com um símbolo (círculo ou reta) na janela Vista de listas

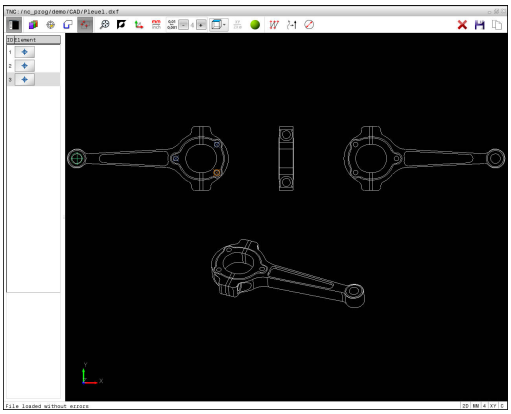


Os ícones descritos acima têm as mesmas funções na maquinagem de torneamento e na maquinagem de fresar. Os ícones que não se encontram disponíveis para a maquinagem de torneamento são vistos a cinzento.

Poderá alterar a representação do gráfico de torneamento também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo
- Para ampliar uma determinada área: selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o TNC amplia a vista
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer: girar a roda do rato para a frente ou para trás
- Para regressar à vista padrão: duplo clique com o botão direito do rato

Selecionar e guardar posições de maquinagem



Para poder selecionar posições de maquinagem, deve utilizar o touchpad no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Se as posições a selecionar tiverem de estar muito próximas umas das outras, utilizar a função de zoom.

Eventualmente, selecionar o ajuste básico, de modo a que o TNC mostre trajetórias de ferramenta.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 300

Para selecionar posições de maquinagem, há três possibilidades à sua disposição:

- Seleção individual: a posição de maquinagem desejada é selecionada através de cliques individuais do rato.
  Mais informações: "Seleção individual", Página 310
- Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato: marcando uma área com o rato, todas as posições de furação aí contidas são selecionadas.
  Mais informações: "Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato", Página 311
- Seleção rápida de posições de furação através de ícone: pressionando o ícone, o TNC mostra todos os diâmetros de furação existentes.
  Mais informações: "Seleção rápida de posições de furação através do ícone", Página 312

Selecionar o tipo de ficheiro

Pode selecionar os seguintes tipos de ficheiro:

- Tabela de pontos (**.PNT**)
- Programa em texto claro (**.H**)

Caso guarde as posições de maquinagem num programa em texto claro, então o TNC cria um bloco linear separado com chamada de ciclo (**L X... Y... M99**) para cada posição de maquinagem. Este programa também pode ser transferido para comandos TNC antigos para aí ser processado.

As tabelas de pontos (.PNT) do TNC 640 e do iTNC 530 não são compatíveis. A transmissão e o processamento da tabela de pontos no tipo de comando diferente causam problemas e levam a um comportamento imprevisível.

Seleção individual



- Selecionar modo para seleção da posição de maquinagem: a janela Gráfico é ativada para a seleção da posição
- Para selecionar uma posição de maquinagem: colocar o rato sobre o elemento desejado; o TNC representa o elemento em laranja. Mantendo simultaneamente a tecla Shift pressionada, o TNC mostra então, com uma estrela, as posições de maquinagem selecionáveis que estão sobre o elemento. Clicando num círculo, o TNC aceita diretamente o ponto central do círculo como posição de maquinagem. Premindo simultaneamente a tecla Shift, o TNC mostra então, com uma estrela, as posições de maquinagem selecionáveis. O TNC aceita a posição selecionada na janela Vista de listas (visualização de um símbolo de ponto)



- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**. Clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos selecionados
- Se desejar definir a posição de maquinagem através da intersecção de dois elementos, clique no primeiro elemento com o botão esquerdo do rato: o TNC mostra com uma estrela as posições de maquinagem selecionáveis
- Clicar no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo) com o botão esquerdo do rato: o TNC aceita o ponto de intersecção dos elementos na janela Vista de listas (mostra-se um símbolo de ponto). Caso existam vários pontos de intersecção, o TNC assume o mais próximo do rato.



- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa em texto claro ou



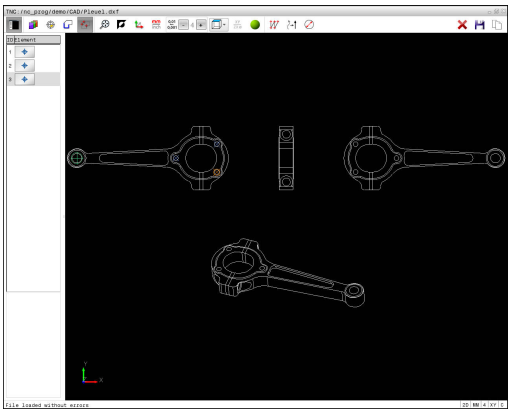
- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro

ENT

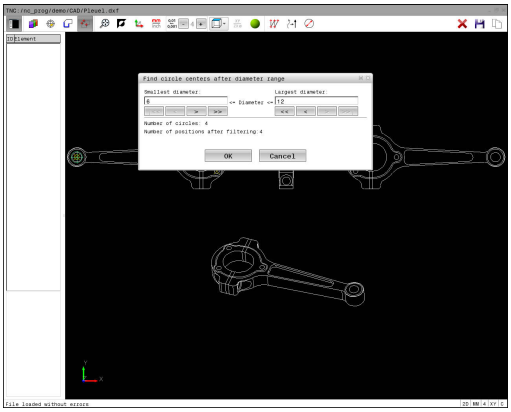
- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado



- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar conforme descrito acima



Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato





- Selecionar modo para seleção da posição de maquinagem: a janela Gráfico é ativada para a seleção da posição
- Para selecionar posições de maquinagem: premir a tecla Shift e marcar uma área com o botão esquerdo do rato. O TNC assume todos os círculos completos que se encontrem integralmente na área como posição de furação: o TNC abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Definir os ajustes de filtragem e confirmar com o botão no ecrã **OK**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela Vista de listas (visualização de um símbolo de ponto).
  Mais informações: "Ajustes de filtragem", Página 313
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**. Pode selecionar todos os elementos, marcando de novo uma área e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**



- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa em texto claro ou



- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro

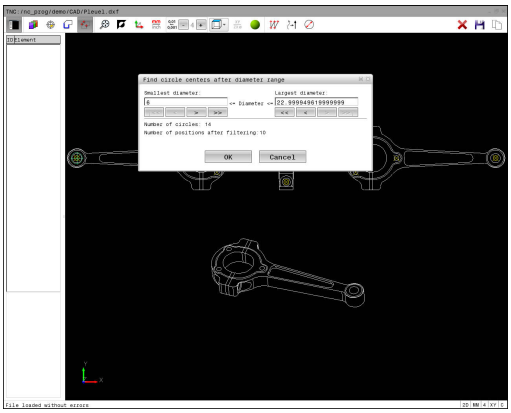
ENT

- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado



- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar conforme descrito acima

Seleção rápida de posições de furação através do ícone





- Selecionar modo para seleção de posições de maquinagem: a janela Gráfico é ativada para a seleção da posição



- Selecionar o ícone: o TNC abre uma janela sobreposta onde se podem filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Se necessário, definir os ajustes de filtragem e confirmar com o botão no ecrã **OK**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela Vista de listas (visualização de um símbolo de ponto).
  Mais informações: "Ajustes de filtragem", Página 313



- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela Gráfico e mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela Vista de listas e premir a tecla **DEL**. Clicando uma vez no ícone, é possível desmarcar todos os elementos selecionados



- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa em texto claro ou



- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino, um nome de ficheiro qualquer e o tipo de ficheiro



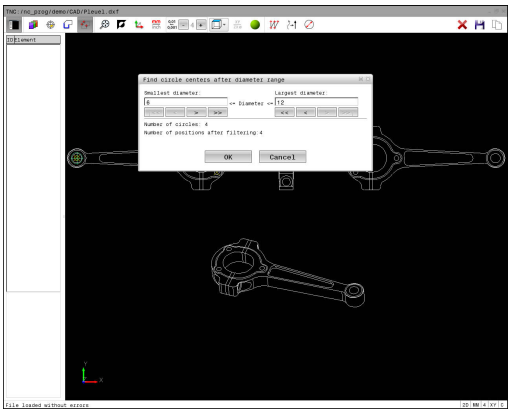
- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado

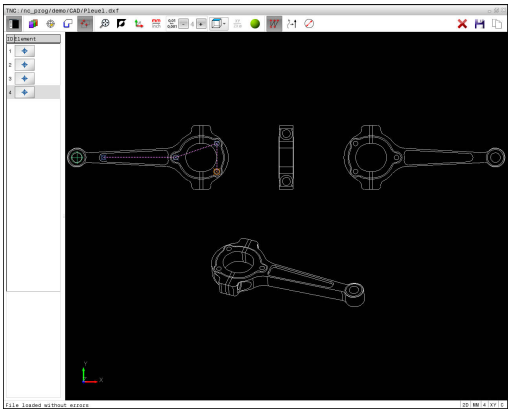


- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar conforme descrito acima

Ajustes de filtragem

Depois de ter marcado as posições de furação através da seleção rápida, o TNC mostra uma janela sobreposta em que, à esquerda, é apresentado o menor diâmetro de furação encontrado e, à direita, o maior. Com os botões no ecrã por baixo da indicação de diâmetro, é possível ajustar o diâmetro de modo a poder aceitar os diâmetros de furação desejados.





Estão à disposição os seguintes botões no ecrã:

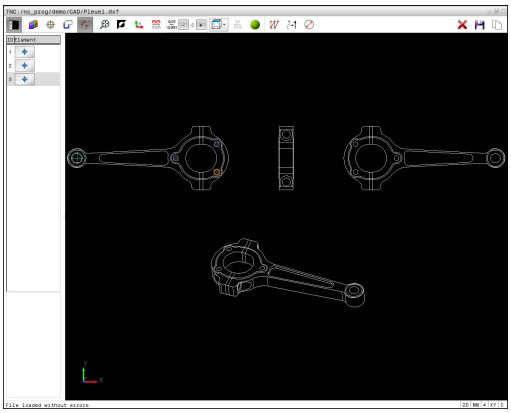
Ícone	Ajuste de filtragem dos menores diâmetros
I<<	Mostrar o menor diâmetro encontrado (ajuste básico)
<	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
>	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
>>	Mostrar o maior diâmetro encontrado. O TNC define o filtro para o menor diâmetro para o valor que está definido para o maior diâmetro.

Ícone	Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros
<<	Mostrar o menor diâmetro encontrado. O TNC define o filtro para o maior diâmetro para o valor que está definido para o menor diâmetro.
<	Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado
>	Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado
>>I	Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)

Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone **MOSTRAR TRAJEC MOSTRAR**.

Mais informações: "Ajustes básicos", Página 300

Informações dos elementos



Na janela Informação dos elementos, o TNC apresenta as coordenadas da posição de maquinagem que tenha selecionado em último lugar na janela Vista de listas ou na janela Gráfico com o rato.

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar o modelo representado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato.
- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo
- Para ampliar uma determinada área: selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o TNC amplia a vista
- Para ampliar e reduzir rapidamente uma área qualquer: girar a roda do rato para a frente ou para trás
- Para regressar à vista padrão: premir a tecla Shift e fazer simultaneamente duplo clique com o botão direito do rato. Se apenas fizer duplo clique com o botão direito do rato, o ângulo de rotação mantém-se inalterado

8

Subprogramas e repetições parciais de um programa

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa

É possível executar repetidas vezes com subprogramas e repetições parciais dum programa os passos de maquinagem programados uma vez.

Label

Os subprogramas e as repetições parciais de um programa começam num programa de maquinagem com a marca **G98 I**, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 65534 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa, premindo a tecla **LABEL SET** ou introduzindo **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.



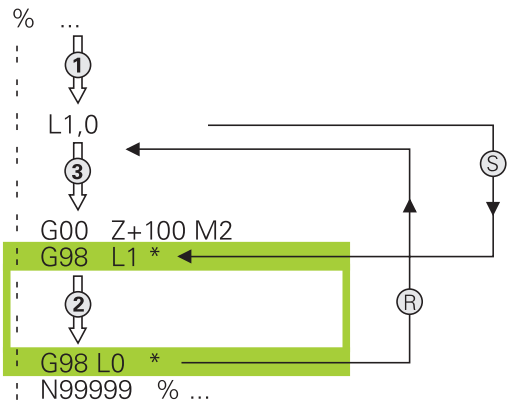
Não utilize várias vezes um número Label ou um nome Label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um subprograma e, por isso, pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

8.2 Subprogramas

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinagem até à chamada dum subprograma **Ln,0**
2 A partir daqui, o TNC executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **G98 L0**.
3 Depois, o TNC prossegue o programa de maquinagem com o bloco subsequente à chamada do subprograma **Ln,0**



Avisos sobre a programação

- Um programa principal pode conter quantos subprogramas se quiser
- Pode chamar-se subprogramas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um subprograma não pode chamar-se a si mesmo
- Os subprogramas programam-se a seguir ao bloco com M2 ou M30
- Se houver subprogramas dentro do programa de maquinagem antes do bloco com M2 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um subprograma

LBL SET

- Assinalar o começo: Premir a tecla **LBL SET**
- Introduzir o número do subprograma. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- Introduzir conteúdo
- Assinalar o fim: premir a tecla **LBL SET** e introduzir o número Label **0**

Chamar um subprograma

LBL CALL

- Chamar um subprograma: Premir a tecla **LBL CALL**
- Introduzir o número de subprograma do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto.

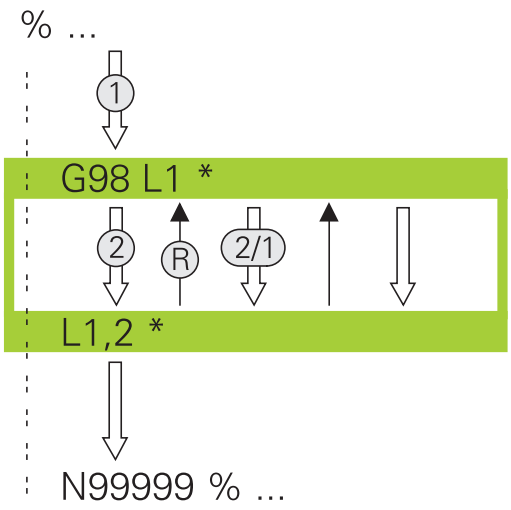


L 0 não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

8.3 Programar uma repetição de programa parcial

Label G98

As repetições de programas parciais começam com a marca **G98 L**. Uma repetição parcial de um programa termina com **Ln,m**.



Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinagem até ao fim do programa parcial (**Ln,m**)

2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **Ln,m** tantas vezes quantas se tenham indicado em **m**

3 Depois o TNC continua com o programa de maquinagem

Avisos sobre a programação

- Pode-se repetir uma parte de programa até 65.534 vezes sucessivamente
- O comando executa sempre os programas parciais mais uma vez do que as repetições programadas, dado que a primeira repetição começa a seguir à primeira maquinagem.

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL SET

- Assinalar o começo: premir a tecla **LBL SET** e introduzir um número LABEL para repetir a parte do programa. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- Introduzir um programa parcial

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL CALL

- Chamar um programa parcial: premir a tecla **LBL CALL**
- Introduzir o número de programa parcial do programa parcial a repetir. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla **LBL-NAME** para mudar para introdução de texto
- Introduzir o número das repetições **REP** e confirmar com a tecla **ENT**

8.4 Um programa qualquer como subprograma

Resumo das softkeys

Se premir a tecla **PGM CALL**, o TNC mostra as softkeys seguintes:

Softkey	Função
CHAMAR PROGRAMA	Chamar o programa com **%**
SELECIONAR TABELA PNTS ZERO	Selecionar a tabela de ponto zero com **%:TAB:**
SELECIONAR TABELA PONTOS REF	Selecionar a tabela de pontos com **%:PAT:**
SELECC. CONTORNO	Selecionar o programa de contorno com **%:CNT:**
SELECC. PROGRAMA	Selecionar o programa com **%:PGM:**
CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD	Chamar o último ficheiro selecionado com **%<>%**

Subprogramas e repetições parciais de um programa

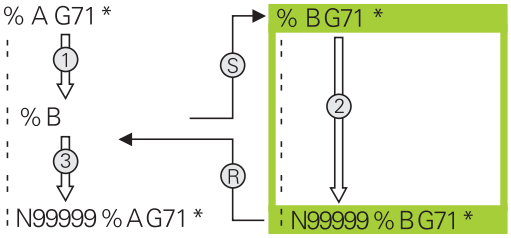
8.4 Um programa qualquer como subprograma

Funcionamento

1 O TNC executa um programa de maquinagem até se chamar outro programa de maquinagem com **%**

2 A seguir, o TNC executa o programa de maquinagem chamado até ao fim do programa

3 Depois, o TNC executa novamente o programa de maquinagem a chamar com o bloco a seguir à chamada do programa



Avisos sobre a programação

- Para chamar um programa de maquinagem qualquer, o TNC não necessita de labels
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar **M2** ou **M30**. Caso tenha definido subprogramas com label no programa de maquinagem chamado, então deve substituir M2 ou M30 pela função de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, para saltar obrigatoriamente este programa parcial.
- O programa de maquinagem chamado não pode conter nenhuma chamada **%** no programa que se pretende chamar (laço fechado)

Chamar um programa qualquer como subprograma

Atenção, perigo de colisão!

As conversões de coordenadas que defina no programa chamado e não anule especificamente mantêm-se ativas também para o programa a chamar.

Se se introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo diretório do programa que se pretende chamar.

Se o programa chamado não estiver no mesmo diretório que o programa a chamar, deve-se introduzir o nome do caminho completo, p.ex. **TNC:\ZW35\DESBASTE\PGM1.H**

Se se quiser chamar um programa DIN/ISO, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I a seguir ao nome do programa.

Também se pode chamar um programa qualquer com o ciclo **G39**.

Numa chamada de programa com **%**, por princípio, os parâmetros Q atua de forma global. Por isso, tenha em mente que as modificações em parâmetros Q no programa chamado atuam também no programa que se pretende chamar.

Chamada com Chamar programa

A função **%** permite chamar um programa qualquer como subprograma. O comando executa o programa chamado no ponto em que o utilizador o chamou no programa.

PGM CALL

- Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla **PGM CALL**

CHAMAR PROGRAMA

- Premir a softkey **CHAMAR PROGRAMA**: o TNC inicia o diálogo para definição do programa a chamar. Introduzir nome de caminho com o teclado no ecrã

ou

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**: o TNC mostra uma janela de seleção, através da qual pode selecionar o programa a chamar, confirmar com atecla**ENT**

Chamada com SELECIONAR PROGRAMA e Chamar programa SELECIONADO

A função **%:PGM:** permite chamar um programa qualquer como subprograma e chamá-lo noutro ponto do programa. O comando executa o programa chamado no ponto em que o utilizador o chamou no programa com **%<>%**.

A função **%:PGM:** também é permitida com parâmetros string, de modo que é possível comandar chamadas de programa de forma variável.

Selecione o programa da seguinte forma:

PGM CALL

- Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla **PGM CALL**

SELECC. PROGRAMA

- Premir a softkey **SELECC. PROGRAMA**: o TNC inicia o diálogo para definição do programa a chamar.

SELECIONAR FICHEIRO

- Premir a softkey **SELECIONAR FICHEIRO**: o TNC mostra uma janela de seleção, através da qual pode selecionar o programa a chamar, confirmar com atecla**ENT**

Chame o programa selecionado da seguinte forma:

PGM CALL

- Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla **PGM CALL**

CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD

- Premir a softkey **CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD**: o TNC chama o último programa selecionado com **%<>%**

8.5 Aninhamentos

Tipos de aninhamentos

- Chamadas de subprograma em subprogramas
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Chamadas de subprograma em repetições de programas parciais
- Repetições parciais de programa em subprogramas

Profundidade de aninhamento

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou subprogramas podem conter outros subprogramas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de aninhamento para subprogramas: 19
- Máxima profundidade de aninhamento para chamadas do programa principal: 19, sendo que **G79** atua como uma chamada de programa principal
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo de blocos NC

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0*	É chamado o subprograma em G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2*	Último bloco do
	programa principal com M2
N36 G98 L "UP1"	Início do subprograma UP1
...	
N39 L2,0*	É chamado o subprograma em G98 L2
...	
N45 G98 L0*	Fim do subprograma 1
N46 G98 L2*	Início do subprograma 2
...	
N62 G98 L0*	Fim do subprograma 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Execução do programa

1 Execução do programa principal UPGMS até ao bloco 17
2 Chamada do subprograma UP1 e execução até ao bloco 39
3 Chamada do subprograma 2 e execução até ao bloco 62. Fim do subprograma 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado
4 O subprograma UP1 é executado do bloco 40 ao bloco 45. Fim do subprograma UP1 e retrocesso para o programa principal UPGMS
5 Execução do programa principal UPGMS do bloco 18 até ao bloco 35. Retrocesso ao bloco 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de blocos NC

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
...	
N20 G98 L2*	Início da repetição parcial 2 do programa
...	
N27 L2,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N35 L1,1*	Programa parcial entre este bloco e G98 L1
...	(Bloco N15) é repetido 1 vez
N99999999 %REPS G71 *	

Execução do programa

1 Execução do programa principal REPS até ao bloco 27
2 O programa parcial é repetido 2 vezes entre o bloco 27 e o bloco 20
3 Execução do programa principal REPS do bloco 28 até ao bloco 35
4 O programa parcial entre o bloco 35 e o bloco 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre o bloco 20 e o bloco 27)
5 Execução do programa principal REPS do bloco 36 ao bloco 50. Retrocesso ao bloco 1 e fim do programa

Repetição do subprograma

Exemplo de blocos NC

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Início da repetição parcial 1 do programa
N11 L2,0*	Chamada do subprograma
N12 L1,2*	Chamada de programa parcial com 2 repetições
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Último bloco do programa principal com M2
N20 G98 L2*	Início do subprograma
...	
N28 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Execução do programa

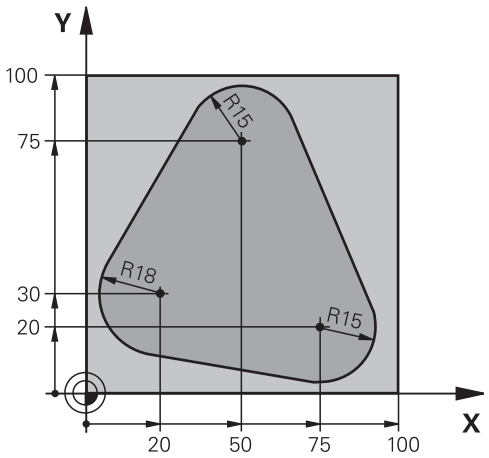
1 Execução do programa principal UPGREP até ao bloco 11
2 Chamada e execução do subprograma 2
3 O programa parcial entre o bloco 12 e o bloco 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
4 Execução do programa principal UPGREP do bloco 13 ao bloco 19. Retrocesso ao bloco 1 e fim do programa

8.6 Exemplos de programação

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa:

- Posicionamento prévio da ferramenta sobre o lado superior da peça de trabalho
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno

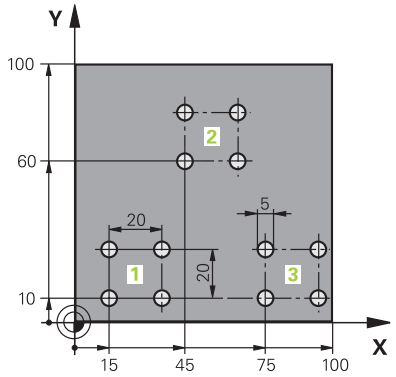


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50*	Memorizar o polo
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamento prévio no plano de maquinagem
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho
N80 G98 L1*	Marca para a repetição parcial do programa
N90 G91 Z-4*	Aprofundamento em incremental (em vazio)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*	Primeiro ponto de contorno
N110 G26 R5*	Chegada ao contorno
N120 H+120*	
N130 H+60*	
N140 H+0*	
N150 H-60*	
N160 H-120*	
N170 H+180*	
N180 G27 R5 F500*	Saída do contorno
N190 G40 R+60 H+180 F1000*	Retirar
N200 L1,4*	Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total
N200 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa:

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (subprograma 1) no programa principal
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 1

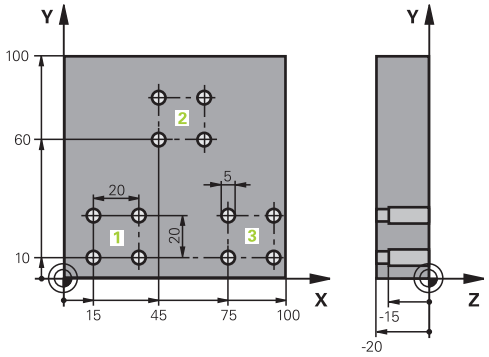


%UP1 G71 *		
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*		
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*		
N30 T1 G17 S3500*		Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*		Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR		Definição do ciclo de Furar
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-30	;PROFUNDIDADE	
Q206=300	;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=2	;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0	;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 X+15 Y+10 M3*		Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N70 L1,0*		Chamada do subprograma para o grupo de furos
N80 X+45 Y+60*		Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N90 L1,0*		Chamada do subprograma para o grupo de furos
N100 X+75 Y+10*		Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N110 L1,0*		Chamada do subprograma para o grupo de furos
N120 G00 Z+250 M2*		Fim do programa principal
N130 G98 L1*		Início do subprograma 1: grupo de furos
N140 G79*		Chamar o ciclo para o furo 1
N150 G91 X+20 M99*		Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N160 Y+20 M99*		Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N170 X-20 G90 M99*		Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N180 G98 L0*		Fim do subprograma 1
N99999999 %UP1 G71 *		

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

Execução do programa:

- Programar ciclos de maquinagem no programa principal
- Chamar figura de furos completa (subprograma 1) no programa principal
- Aproximar ao grupo de furos (subprograma 2) no subprograma 1
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S5000*	Chamada da ferramenta broca de centragem
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=3 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0 ;REFER. PROFUNDIDADE	
N60 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N70 G00 Z+250 M6*	Troca de ferramenta
N80 T2 G17 S4000*	Chamada da ferramenta broca
N90 D0 Q201 P01 -25*	Nova profundidade para furar
N100 D0 Q202 P01 +5*	Nova aproximação para furar
N110 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N120 G00 Z+250 M6*	Troca de ferramenta
N130 T3 G17 S500*	Chamada da ferramenta escareador
N140 G201 ALARGAR	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0.5 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
N150 L1,0*	Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa

N160 G00 Z+250 M2*	Fim do programa principal
N170 G98 L1*	Início do subprograma 1: figura de furos completa
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N190 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N200 X+45 Y+60*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N210 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N220 X+75 Y+10*	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N230 L2,0*	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N240 G98 L0*	Fim do subprograma 1
N250 G98 L2*	Início do subprograma 2: grupo de furos
N260 G79*	Chamar o ciclo para o furo 1
N270 G91 X+20 M99*	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N280 Y+20 M99*	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N290 X-20 G90 M99*	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N300 G98 L0*	Fim do subprograma 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Programar parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

Com os parâmetros Q, é possível definir num só programa NC famílias completas de peças, programando parâmetros Q variáveis em lugar de valores numéricos fixos.

Utilize parâmetros Qp. ex. para:

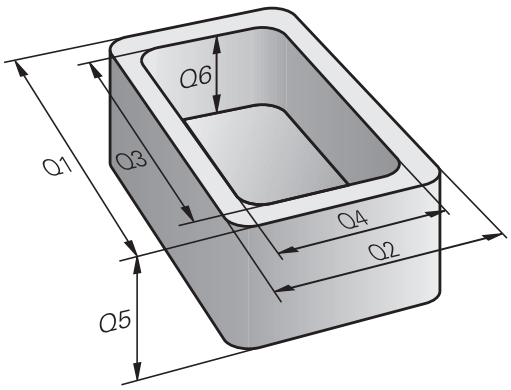
- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

Com os parâmetros Q, também pode:

- Programar contornos que são definidos através de funções matemáticas
- Fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas

Os parâmetros Q são sempre compostos por letras e algarismos. As letras servem para definir o tipo de parâmetro Q e os números a classe de parâmetro Q.

Encontra informações detalhadas na tabela seguinte:



Tipo de parâmetro Q	Classe de parâmetro Q	Significado
Parâmetros **Q**:		**Os parâmetros atuam em todos os programas NC na memória do TNC**
	0 – 99	Parâmetros para o **utilizador**, caso não ocorram sobreposições com os ciclos SL HEIDENHAIN
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do TNC que são lidas por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QL**:		**Parâmetros só atuantes localmente no interior de um programa NC**
	0 – 499	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QR**:		**Parâmetros que atuam permanentemente (remanescentes) em todos os programas NC na memória do TNC, mesmo em caso de interrupção de corrente**
	0 – 499	Parâmetros para o **utilizador**

Existem ainda parâmetros **QS** à sua disposição (**S** equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC.

Tipo de parâmetro Q	Classe de parâmetro Q	Significado
Parâmetros **QS**:		**Os parâmetros atuam em todos os programas NC na memória do TNC**
	0 – 99	Parâmetros para o **utilizador**, desde que não ocorram sobreposições com os ciclos SL HEIDENHAIN
	100 – 199	Parâmetros para funções especiais do TNC que são lidas por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 – 1199	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parâmetros que são utilizados, de preferência, em ciclos do fabricante, se forem devolvidos valores ao programa do utilizador
	1400 – 1599	Parâmetros que são utilizados, preferencialmente, em parâmetros de introdução de ciclos do fabricante
	1600 – 1999	Parâmetros para o **utilizador**



Consegue a maior segurança possível para as suas aplicações, se utilizar exclusivamente as classes de parâmetros Q recomendadas para o utilizador no seu programa NC.

Tenha em consideração que a utilização indicada das classes de parâmetros Q é recomendada pela HEIDENHAIN, embora não possa ser garantida.

Funções do fabricante da máquina ou de terceiros podem levar a sobreposições com o programa NC do utilizador! Consulte, a este propósito, o manual da sua máquina e a documentação de terceiros.

Programar parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

Indicações para a programação

Não podem introduzir-se parâmetros Q misturados com valores numéricos no programa NC.

Pode atribuir aos parâmetros Q valores numéricos entre –999 999 999 e +999 999 999. O campo de introdução está limitado a um máximo de 16 carateres, dos quais até 9 são casas pré-decimais. A nível interno, o comando pode calcular valores numéricos até um montante de 10^{10}.

Podem atribuir-se, no máximo, 255 caracteres aos **PARÂMETROS QS**



O TNC atribui a certos parâmetros Q e QS sempre os mesmos dados, p. ex., ao parâmetro **Q108** atribui o raio atual da ferramenta.

Mais informações: "Parâmetros Q previamente colocados", Página 385

O TNC memoriza internamente valores numéricos num formato numérico binário (Norma IEEE 754). Devido à utilização deste formato normalizado, alguns números decimais não podem ser representados de forma binária com uma exatidão de 100% (erro de arredondamento). Tenha em conta esta condicionante, em especial, quando utilizar conteúdos de parâmetros Q calculados em comandos de salto ou posicionamentos.

Chamar funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinagem, prima a tecla **Q** (no campo de introdução numérica e seleção de eixos, sob a tecla **+/-**). O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Grupo de funções	Página
FUNCOES BASICAS	Funções matemáticas básicas	339
TRIGO-NOMETRIA	Funções angulares	341
DESVIOS	Decisões se/então, saltos	343
FUNCOES DIVERSAS	Funções especiais	347
FORMULA	Introduzir fórmulas diretamente	369
CONTORNO FORMULA	Função para a maquinagem de contornos complexos	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

Quando define ou atribui um parâmetro Q, o TNC apresenta as softkeys Q, QL e QR. Com estas softkeys, selecione primeiro o tipo de parâmetro desejado e, seguidamente, introduza o número de parâmetro.

Se tiver ligado um teclado USB, pode abrir diretamente o diálogo para a introdução de fórmulas, premindo a tecla **Q**.

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Aplicação

Com a função paramétrica Q **D0: ATRIBUIÇÃO**, é possível atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinagem fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de blocos NC

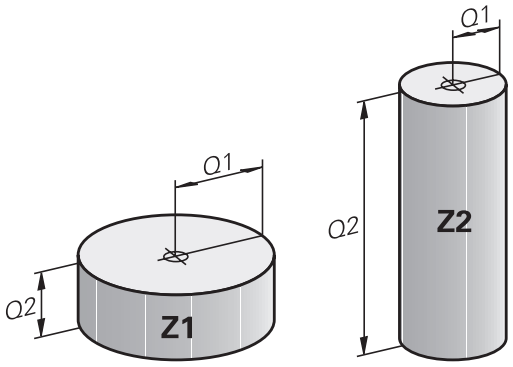
N150 D00 Q10 P01 +25*	Atribuição
...	Q10 contém o valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 X +25

Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinagem dos diferentes tipos de peças de trabalho, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo: cilindro com parâmetros Q

Raio do cilindro:	R = Q1
Altura do cilindro:	H = Q2
Cilindro Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



9.3 Descrever contornos por funções matemáticas

Aplicação

Com os parâmetros Q podem-se programar no programa de maquinagem funções matemáticas básicas:

- Selecionar função de parâmetro Q: premir a tecla **Q** (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS.** O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

Softkey	Função
D0 X = Y	**D00**: ATRIBUIÇÃO p. ex., **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor diretamente
D1 X + Y	**D01**: ADIÇÃO p. ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar e atribuir a soma de dois valores
D2 X - Y	**D02**: SUBTRAÇÃO p. ex., **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar e atribuir a diferença entre dois valores
D3 X * Y	**D03**: MULTIPLICAÇÃO p. ex., **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar e atribuir o produto de dois valores
D4 X / Y	**D04**: DIVISÃO p. ex., **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar e atribuir o quociente de dois valores **Proibido:** divisão por 0!
D5 RAIZ QUAD	**D05**: RAIZ QUADRADA, p. ex. **D05 Q50 P01 4 *** Extrair e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de um valor negativo!

À direita do sinal "=", pode introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser dotados de sinal.

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo 1

Q

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

FN0 X = Y

- Selecionar a função de parâmetro Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey **D0 X=Y**

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**

Furo VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- Introduzir **10**: atribuir o valor numérico 10 a Q5 e confirmar com a tecla **ENT**

Exemplo 2

Q

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla **Q**

FUNCOES BASICAS

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNCOES BASICAS**

FN3 X * Y

- Selecionar a função de parâmetros Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey **D3 X * Y**

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**

Furo VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- Introduzir **Q5** como primeiro valor e confirmar com a tecla **ENT**

2º VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

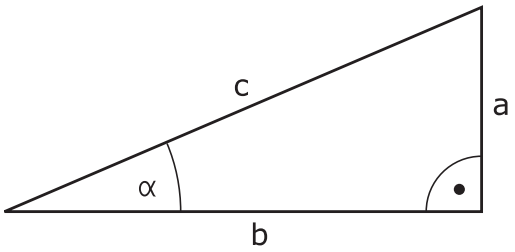
- Introduzir **7** como segundo valor e confirmar com a tecla **ENT**

Blocos NC no TNC

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7*
```

9.4 Funções angulares

Definições



Seno: sin α = a / c
Co-seno: cos α = b / c
Tangente: tanα = a / b = sin α / cos α

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo reto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Exemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (com $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programar funções angulares

Premindo a softkey **TRIGONOMETRIA**, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela em baixo.

Softkey	Função
D6 SIN(X)	**D06**: SENO p. ex.,**D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (º)
FN7 COS(X)	**D07**: COSSENO p. ex.,**D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (º)
D8 X LEN Y	**D08**: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex.,**D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar e atribuir o comprimento a partir de dois valores
D13 X ANG Y	**D13**: ÂNGULO p. ex.,**D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir do contra-cateto/ancateto, ou sen e cos do ângulo (0 < ângulo < 360°)

9.5 Calcular círculos

Aplicação

Com as funções para o cálculo de um círculo, é possível calcular o ponto central do círculo a partir de três ou quatro pontos do círculo. O cálculo de um círculo a partir de quatro pontos é mais exato.

Aplicação: pode usar estas funções, p. ex., quando quiser determinar a posição e o tamanho de um furo ou de um círculo original recorrendo à função de apalpação programada.

Softkey	Função
D23 3 PONTOS CIRC. DE	FN 23: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de três pontos do círculo p. ex.,**D23 Q20 P01 Q30**

Os pares de coordenadas de três pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro Q30 e nos cinco parâmetros seguintes – aqui também até Q35.

O TNC memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo do mandril Z) no parâmetro Q20, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo do mandril Z) no parâmetro Q21 e no raio do círculo no parâmetro Q22.

Softkey	Função
D24 CIRC. DE 4 PONTOS	FN 24: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de quatro pontos do círculo, p. ex.,**D24 Q20 P01 Q30**

Os pares de coordenadas de quatro pontos de círculo também têm que estar guardados no parâmetro Q30 e nos sete parâmetros seguintes – aqui também até Q37.

O TNC memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo do mandril Z) no parâmetro Q20, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo do mandril Z) no parâmetro Q21 e no raio do círculo no parâmetro Q22.



Lembre-se de que **D23** e **D24**, para além do parâmetro de resultado, sobrescrevem automaticamente também os dois parâmetros seguintes.

9.6 Funções se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinagem no Label programado a seguir à condição.

Mais informações: "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 316

Se a condição não for cumprida, o TNC executa o bloco a seguir.

Se quiser chamar outro programa como subprograma, programe a seguir ao label uma chamada de programa com **%**.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida, p. ex.,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Possibilidades das introduções de salto

Com a condição **IF**, tem à disposição as seguintes introduções:

- Números
- Textos
- Q, QL, QR
- **QS** (parâmetros String)

Estão disponíveis três possibilidades de introdução do endereço de salto **GOTO**:

- **NOME LBL**
- **NÚMERO LBL**
- **QS**

Premindo a softkey **SALTAR**, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: SE É IGUAL, SALTO p. ex., **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Se os dois valores ou parâmetros forem iguais, salto para o label indicado
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: SE DIFERENTE, SALTO p. ex., **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se os dois valores ou parâmetros forem diferentes, salto para o label indicado
D11 IF X GT Y GOTO	**D10**: SE MAIOR, SALTO p. ex., **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5 *** Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado
D12 IF X LT Y GOTO	**D10**: SE MENOR, SALTO p. ex., **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Se o primeiro valor ou parâmetro for menor que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado

9.7 Controlar e modificar parâmetros Q

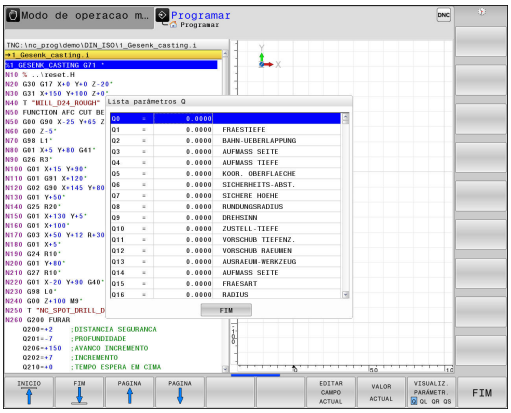
Procedimento

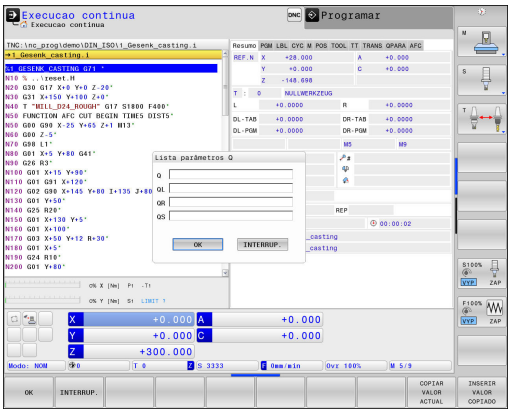
Pode controlar e também modificar os parâmetros Q em todos os modos de funcionamento.

- Se necessário, interromper a execução do programa (p. ex., premir a tecla **NC-STOP** e a softkey **STOP INTERNO**) ou parar o teste de programa

Q INFO

- Chamar funções de parâmetros Q: premir a softkey **Q INFO** ou a tecla **Q**
- O TNC faz a lista de todos os parâmetros e respetivos valores atuais. Selecione o parâmetro desejado com as teclas de seta ou a tecla **GOTO**.
- Se pretender alterar o valor, prima a softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**. Introduza o novo valor e confirme com a tecla **ENT**
- Se não quiser alterar o valor, prima a softkey **VALOR ACTUAL** ou termine o diálogo com a tecla **END**





Os parâmetros utilizados pelo TNC em ciclos ou internamente dispõem de comentários.

Quando pretender controlar ou alterar parâmetros locais, globais ou de string, prima a softkey **MOSTRAR PARÂMETRO Q QL QR QS**. O TNC apresenta então o respetivo tipo de parâmetro. As funções anteriormente descritas também se aplicam.

Programar parâmetros Q

9.7 Controlar e modificar parâmetros Q

É possível ver os parâmetros Q também na visualização de estado adicional em todos os modos de funcionamento (com exceção do modo de funcionamento **Programar**).

- Se necessário, interromper a execução do programa p. ex., premindo a tecla **NC-STOP** e a softkey **STOP INTERNO**) ou parando o teste do programa



- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã



- Selecionar a representação no ecrã com apresentação de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **Resumo** na metade do lado direito do ecrã



- Prima a softkey **ESTADO PARAM. Q**



- Prima a softkey **LISTA PARÂMET. Q**. O TNC abre uma janela sobreposta
- Para cada tipo de parâmetro (Q, QL, QR, QS), defina os números de parâmetro que deseja controlar. Os parâmetros Q individuais separam-se por uma vírgula, enquanto os parâmetros Q consecutivos são agrupados por um traço de união, p. ex., 1,3,200-208. O campo de introdução por tipo de parâmetro compreende 132 carateres



A indicação no separador **QPARA** contém sempre oito casas decimais. O resultado de Q1 = COS89.999 é mostrado pelo comando, por exemplo, como 0.00001745. Valores muito altos e muito baixos são indicados pelo comando em escrita exponencial. O resultado de Q1 = COS 89.999 * 0.001 é mostrado pelo comando como +1.74532925e-08, sendo que e-08 corresponde ao fator 10^{-8}.

9.8 Funções auxiliares

Resumo

As funções auxiliares aparecem premindo a softkey **FUNCOES DIVERSAS**. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
D14 ERRO=	**D14** Emitir avisos de erro	348
D16 F-IMPRIME	**D16** Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados	352
D18 LER DADOS SISTEMA	**D18** Ler dados do sistema	357
D19 PLC=	**D19** Transmitir valores ao PLC	367
D20 ESPERAR A	**D20** Sincronizar NC e PLC	367
D26 ABRIR TABELA	**D26** Abrir tabelas de definição livre	458
D27 ESCREVER TABELA	**D27** Escrever numa tabela de definição livre	459
D28 LER TABELA	**D28** Ler a partir de uma tabela de definição livre	460
D29 PLC LIST=	**D29** Transmitir até oito valores ao PLC	368
D37 EXPORT	**D37**Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa chamado	368
D38 ENVIAR	**D38** Enviar informações desde o programa NC	368

D14 – Emitir mensagens de erro

Com a função **D14**, é possível mandar emitir mensagens de erro comandadas num programa, que estão pré-programadas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge um bloco com **D14** na execução ou no teste de um programa, interrompe-os e emite uma mensagem de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa.

Área de números de erros	Diálogo padrão
0 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1199	Avisos de erro internos

Exemplo de blocos NC

O TNC deve emitir uma mensagem de erro memorizada com o número de erro 1000.

```
N180 D14 P01 1000*
```

Mensagem de erro previamente atribuída pela HEIDENHAIN

Número de erro	Texto
1000	Mandril?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Raio da ferramenta demasiado pequeno
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇÃO não permitida
1007	FATOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível
1015	Demasiados pontos
1016	Introdução controversa
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado um eixo errado
1020	Rotações erradas
1021	Correção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande

Número de erro	Texto
1024	Tipo de programa indefinido
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinagem definido
1028	Largura da ranhura demasiado pequena
1029	Caixa demasiado pequena
1030	Q202 não definido
1031	Q205 não definido
1032	Introduzir Q218 maior do que Q219
1033	CYCL 210 não permitido
1034	CYCL 211 não permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introduzir Q222 maior do que Q223
1037	Introduzir Q244 maior do que 0
1038	Introduzir Q245 diferente de Q246
1039	Introduzir campo angular < 360°
1040	Introduzir Q223 maior do que Q222
1041	Q214: 0 não permitido
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero ativa
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima

Número de erro	Texto
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferramenta
1066	Introduzir Q247 diferente de 0
1067	Introduzir valor Q247 maior do que 5
1068	Tabela de pontos zero?
1069	Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0
1070	Reduzir a profundidade de rosca
1071	Executar a calibração
1072	Exceder tolerância
1073	Processo de bloco ativo
1074	ORIENTAÇÃO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Ativar 3DROT
1077	Introduzir profundidade negativa
1078	Q303 indefinido no ciclo de medição!
1079	Eixo da ferramenta não permitido
1080	Valores calculados errados
1081	Pontos de medição controversos
1082	Introduzir erradamente a altura segura
1083	Modo de penetração controverso
1084	Ciclo de maquinagem não permitido
1085	Linha está protegida contra escrita
1086	Medida excedente maior que a profundidade
1087	Nenhum ângulo de ponta definido
1088	Dados controversos
1089	Não é permitida posição da ranhura 0
1090	Introduzir passo diferente de 0
1091	Comutação Q399 não permitida
1092	Ferramenta não definida
1093	Número de ferramenta não permitido
1094	Nome de ferramenta não permitido
1095	Opção de software inativa
1096	Impossível restaurar Cinemática
1097	Função não permitida

Número de erro	Texto
1098	Dim. bloco contraditórias
1099	Posição medição não permitida
1100	Acesso à cinemática impossível
1101	Pos.medição fora área deslocação
1102	Compensação de preset impossível
1103	Raio da ferramenta demasiado grande
1104	Tipo de imersão impossível
1105	Ângulo de imersão definido incorretamente
1106	Ângulo de abertura indefinido
1107	Largura da ranhura demasiado grande
1108	Fatores de medição diferentes
1109	Dados da ferramenta inconsistentes

D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados

D16 permite mostrar no ecrã quaisquer avisos igualmente a partir do programa NC. Essas mensagens são mostradas pelo TNC numa janela sobreposta.

Com a função **D16**, pode emitir valores de parâmetros Q e textos formatados. Se emitir os valores, o TNC guarda os dados no ficheiro por si definido no bloco **D16**. O tamanho máximo do ficheiro emitido é de 20 KByte.

Para poder utilizar a função **D16**, programe primeiro um ficheiro de texto que determine o formato de saída.

Funções disponíveis

Para criar ficheiros de texto, utilize as seguintes funções de formatação:

Carateres especiais	Função
"....."	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas
%9.3F	Formato para parâmetros Q: ■ %: definir o formato ■ 9.3: 9 dígitos no total (incluindo ponto decimal), dos quais 3 são casas decimais ■ F: Floating (número decimal), formato para Q, QL, QR
%+7.3F	Formato para parâmetros Q: ■ %: definir o formato ■ +: número do lado direito ■ 7.3: 7 dígitos no total (incluindo ponto decimal), dos quais 3 são casas decimais ■ F: Floating (número decimal), formato para Q, QL, QR
%S	Formato para a variável de texto QS
%D ou **%I**	Formato de número inteiro (Integer)
,	Sinal de separação entre o formato de emissão e o parâmetro
;	Sinal de fim de bloco, linha finalizada
\n	Quebra de linha
+	Valor de parâmetro Q do lado direito
-	Valor de parâmetro Q do lado esquerdo

Para se poder emitir diferentes informações no ficheiro de registo, estão à disposição as seguintes funções:

Palavra passe	Função
CALL_PATH	Emite o nome do caminho do programa NC, onde está a função FN16. Exemplo: "Programa de medição: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Fecha o ficheiro onde se escreve com FN16. Exemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Em caso de nova emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente. Exemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Caso se repita a emissão, anexa o protocolo ao protocolo existente até que o tamanho máximo de ficheiro a indicar seja excedido em KiloBytes. Exemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Sobrescreve o protocolo em caso de nova emissão. Exemplo: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Inglês
L_GERMAN	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Alemão
L_CZECH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Checo
L_FRENCH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Francês
L_ITALIAN	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Italiano
L_SPANISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Espanhol
L_PORTUGUE	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Português
L_SWEDISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Sueco
L_DANISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Dinamarquês
L_FINNISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Finlandês
L_DUTCH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Neerlandês
L_POLISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Polaco
L_HUNGARIA	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Húngaro
L_CHINESE	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Chinês
L_CHINESE_TRAD	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Chinês tradicional

Palavra passe	Função
L_SLOVENIAN	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Esloveno
L_NORWEGIAN	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Norueguês
L_ROMANIAN	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Romeno
L_SLOVAK	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Eslovaco
L_TURKISH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Turco
L_ALL	Enviar texto independentemente do idioma de diálogo
HOUR	Número de horas do tempo real
MIN	Número de minutos do tempo real
SEC	Número de segundos do tempo real
DAY	Dia do tempo real
MONTH	Mês como número do tempo real
STR_MONTH	Mês como abreviatura a partir do tempo real
YEAR2	Quantidade de anos duas posições a partir do tempo real
YEAR4	Quantidade de anos quatro posições a partir do tempo real

Criar ficheiro de texto

Para emitir um texto formatado e os valores dos parâmetros Q, com o editor de texto do TNC crie um ficheiro de texto onde determina os formatos e os parâmetros Q que pretende emitir. Crie o ficheiro com a extensão **.A**.

Exemplo para um ficheiro de texto que determina o formato da emissão:

```
“REGISTO DE MEDIÇÕES CENTRO DE GRAVIDADE DA RODA DE PÁS“;
"DATA: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;
"HORA: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;
"QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1”;
"X1 = %9.3F", Q31;
"Y1 = %9.3F", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

No programa de maquinagem, programe D16, para ativar a emissão:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

O TNC cria então o ficheiro PROT1.TXT:

REGISTO DE MEDIÇÃO CENTRO DE GRAVIDADE RODA DE PALETES
DATA: 15.07.2015
HORA: 8:56:34
QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000

Se se emitir repetidamente o mesmo ficheiro no programa, então o TNC coloca todos os textos dentro do ficheiro de destino a seguir a textos já emitidos.

Se utilizar **D16** variadas vezes no programa, o TNC memoriza todos os textos no ficheiro que se tenha determinado na função **D16**. Só se efetua a emissão do ficheiro se o TNC ler o bloco , se premir a tecla **NC-STOP** ou se fechar o ficheiro com .

Programar no bloco **D16** o ficheiro de formato e o ficheiro de protocolo, respetivamente com a extensão do tipo de ficheiro.

Se se indicar simplesmente o nome do ficheiro como nome de caminho do ficheiro de protocolo, o TNC memoriza o ficheiro de protocolo no diretório onde se encontra o programa NC com a função **D16**.

Nos parâmetros de máquina (N.º 102202) e (N.º 102203), pode definir um caminho padrão para a edição de ficheiros de protocolo.

Se utilizar **D16**, o ficheiro não poderá ser codificado com UTF-8.

Emitir mensagens no ecrã

Também pode aplicar a função **D16** para editar quaisquer mensagens a partir do programa NC numa janela sobreposta no ecrã do TNC. Isto permite que possam ser mostrados textos de aviso mais longos em qualquer ponto do programa de forma fácil, de modo a que o utilizador possa reagir às mensagens. Pode igualmente mostrar conteúdos de parâmetros Q, se o ficheiro de descrição do protocolo possuir indicações correspondentes.

Para que o aviso apareça no ecrã TNC apenas tem que introduzir como nome do ficheiro de protocolo **SCREEN:**.

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Se a mensagem tiver mais linhas do que as apresentadas na janela sobreposta, pode navegar na janela sobreposta com as teclas de setas.

Para fechar a janela sobreposta: premir a tecla **CE** Para fechar a janela comandada num programa, programar o seguinte bloco NC:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



Se se emitir repetidamente o mesmo ficheiro no programa, então o TNC coloca todos os textos dentro do ficheiro de destino a seguir a textos já emitidos.

Emitir mensagens externamente

Com a função **D16**, também pode memorizar externamente os ficheiros de protocolo.

Indicar na totalidade o nome do caminho de destino na função **D16**:

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```



Se se emitir repetidamente o mesmo ficheiro no programa, então o TNC coloca todos os textos dentro do ficheiro de destino a seguir a textos já emitidos.

D18 – Ler dados do sistema

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A seleção da data do sistema faz-se por um número de grupo (N.º ID), um número e se necessário por um índice.

Os valores lidos da função **D18** são sempre dados em unidades métricas.

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
Informação de programa, 10	3	-	Número de ciclo de maquinagem ativo
	103	Número do parâmetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente.
Endereços de salto do sistema, 13	1	-	Label para o qual se salta em M2/M30, em lugar de terminar o programa atual Valor = 0: M2/M30 opera normalmente
	2	-	Label, para eles em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL saltou, em vez de interromper o programa com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 opera normalmente.
	3	-	Label para o qual se salta em caso de erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG), em lugar de interromper o programa com um erro. Valor = 0: Erro do servidor opera normalmente.
Estado da máquina, 20	1	-	Número da ferramenta ativa (sem índice)
	2	-	Número da ferramenta preparada (sem índice)
	3	-	Eixo de ferramenta ativo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Velocidade programada do mandril
	5	-	Estado do mandril ativo: -1=indefinido, 0=M3 ativo, 1=M4 ativo, 2=M5 depois de M3, 3=M5 depois de M4
	7	-	Escalão de engrenagem
	8	-	Estado do refrigerante: 0=desligado, 1=ligado
	9	-	Avanço ativo
	10	-	Índex da ferramenta preparada
	11	-	Índex da ferramenta ativada
Dados do canal, 25	1	-	Número do canal

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
Parâmetro de ciclo, 30	1	-	Distância de segurança do ciclo de maquinagem ativo
	2	-	Profundidade de furar ou profundidade de fresar do ciclo de maquinagem ativo
	3	-	Profundidade de passo do ciclo de maquinagem ativo
	4	-	Avanço de corte em profundidade do ciclo de maquinagem ativo
	5	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de caixa retangular
	6	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de caixa retangular
	7	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de ranhura
	8	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de ranhura
	9	-	Raio ciclo caixa circular
	10	-	Avanço de fresagem do ciclo de maquinagem ativo
	11	-	Sentido de rotação do ciclo de maquinagem ativo
	12	-	Tempo de espera do ciclo de maquinagem ativo
	13	-	Passo de rosca do ciclo 17, 18
	14	-	Medida excedente de acabamento do ciclo de maquinagem ativo
	15	-	Ângulo de desbaste do ciclo de maquinagem ativo
	21	-	Ângulo de apalpação
	22	-	Curso de apalpação
	23	-	Avanço de apalpação
Estado modal, 35	1	-	Cotação: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
Dados para tabelas SQL, 40	1	-	Código de resultado para último comando SQL
Dados da tabela de ferramentas, 50	1	N.º da ferramenta	Longitude da ferramenta
	2	N.º da ferramenta	Raio da ferramenta
	3	N.º da ferramenta	Raio R2 da ferramenta
	4	N.º da ferramenta	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	N.º da ferramenta	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	N.º da ferramenta	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	N.º da ferramenta	Bloqueio da ferramenta (0 ou 1)

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	8	N.º da ferramenta	Número da ferramenta gémea
	9	N.º da ferramenta	Máximo tempo de vida TIME1
	10	N.º da ferramenta	Máximo tempo de vida TIME2
	11	N.º da ferramenta	Tempo de vida atual CUR. TIME
	12	N.º da ferramenta	Estado do PLC
	13	N.º da ferramenta	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
	14	N.º da ferramenta	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	N.º da ferramenta	TT: N.º de lâminas CUT
	16	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
	17	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	N.º da ferramenta	TT: Sentido de rotação DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	N.º da ferramenta	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	N.º da ferramenta	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
	21	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
	22	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	23	N.º da ferramenta	Valor PLC
	25	N.º da ferramenta	Desvio central do apalpador do eixo secundário CAL_OF2
	26	N.º da ferramenta	Ângulo do mandril ao calibrar CAL-ANG
	27	N.º da ferramenta	Tipo de ferramenta para a tabela de posições
	28	N.º da ferramenta	Número de rotações máximo NMAX
	32	N.º da ferramenta	Ângulo de ponta TANGLE
	34	N.º da ferramenta	Levantar permitido LIFTOFF (0=Não, 1=Sim)
	35	N.º da ferramenta	Raio da tolerância de desgaste R2TOL
	37	N.º da ferramenta	Linha correspondente na tabela de apalpadores
	38	N.º da ferramenta	Carimbo de hora da última utilização
Dados da tabela de posições, 51	1	Nº posição	Número de ferramenta
	2	Nº posição	Ferramenta especial: 0=não, 1=sim
	3	Nº posição	Posição fixa: 0=não, 1=sim
	4	Nº posição	posição fixa: 0=não, 1=sim
	5	Nº posição	Estado do PLC
Posição de ferramenta, 52	1	N.º da ferramenta	Número de posição P
	2	N.º da ferramenta	Número do carregador
Informações de ficheiro, 56	1	-	Número de linhas da tabela de ferramentas selecionada

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	2	-	Número de linhas da tabela de pontos zero selecionada
	4	-	Número de linhas da tabela de definição livre aberta Valor -1: nenhuma tabela aberta
Valor programado diretamente após a chamada de ferramenta, 60	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Eixo de ferramenta ativo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Velocidade S do mandril
	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	-	Chamada de ferramenta automática 0 = Sim, 1 = Não
	7	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	8	-	Índice da ferramenta
	9	-	Avanço ativo
Valores programados diretamente após a definição da ferramenta , 61	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Comprimento
	3	-	Raio
	4	-	Índice
	5	-	Dados de ferramenta programados em TOOL DEF 1 = Sim, 0 = Não
Correção da ferramenta ativa, 200	1	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio ativo
	2	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Comprimento ativo

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	3	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio de arredondamento
Transformações ativas, 210	1	-	Rotação básica no modo de Funcionamento Manual
	2	-	Rotação programada com o ciclo 10
	3	-	Eixo espelho ativado
			0: Espelho não ativado
			+1: Eixo X refletido
			+2: Eixo Y refletido
			+4: Eixo Z refletido
			+64: Eixo U refletido
			+128: Eixo V refletido
			+256: Eixo W refletido
			Combinações = soma dos diferentes eixos
	4	1	Fator de escala eixo X ativado
	4	2	Fator de escala eixo Y ativado
	4	3	Fator de escala eixo Z ativado
	4	7	Fator de escala eixo U ativado
	4	8	Fator de escala eixo V ativado
	4	9	Fator de escala eixo W ativado
	5	1	3D-ROT eixo A
	5	2	3D-ROT eixo B
	5	3	3D-ROT eixo C
	6	-	Inclinação do plano de maquinagem ativa/ não ativa (-1/0) no modo de funcionamento da execução de um programa
	7	-	Inclinação do plano de maquinagem ativa/não ativa (-1/0) no modo de funcionamento manual
Deslocação do ponto zero ativa, 220	2	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
		8	Eixo V
		9	Eixo W
	3	1 bis 9	Diferença entre o ponto referencial e o ponto de referência do eixo 1 a 9
Campo de deslocação, 230	2	1 bis 9	Interruptor limite de software negativo ou limite da margem de deslocação do eixo 1 a 9
	3	1 bis 9	Interruptor limite de software positivo ou limite da margem de deslocação do eixo 1 a 9
	5	-	Interruptor limite de software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado
Posição nominal no sistema de coordenadas da máquina, 240	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Posição atual no sistema de coordenadas ativado, 270	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Interpretação das coordenadas em modo de torneamento, 310	20	1 a 3 (X, Y, Z)	As coordenadas referem-se a: 0 = diâmetro, -1 = raio
Tempo de maquinagem, 320	3	-	Tempo de maquinagem atual do programa NC ativo em minutos
Apalpador digital TS, 350	50	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpadores
	51	-	Comprimento efetivo
	52	1	Raio da esfera efetivo
		2	Raio de arredondamento

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	53	1	Desvio central (eixo principal)
		2	Desvio central (eixo secundário)
	54	-	Ângulo da orientação do mandril em graus (desvio central)
	55	1	Marcha rápida
		2	Avanço de medição
	56	1	Máximo caminho de medição
		2	Distância de segurança
	57	1	Orientação do mandril possível: 0=não, 1=sim
		2	Ângulo da orientação do mandril
Apalpador de mesa TT	70	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpadores
	71	1	Ponto central do eixo principal (sistema de REF)
		2	Ponto central do eixo secundário (sistema de REF)
		3	Ponto central do eixo da ferramenta (sistema de REF)
	72	-	Raio do prato
	75	1	Marcha rápida
		2	Avanço de medição com o mandril parado
		3	Avanço de medição com o mandril a rodar
	76	1	Máximo caminho de medição
		2	Distância de segurança para medição de comprimentos
		3	Distância de segurança para medição do raio
	77	-	Rotações do mandril
	78	-	Direção de apalpação
Ponto de referência a partir do ciclo do apalpador, 360	1	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador, mas com correção do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho)
	2	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da máquina)
	3	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Resultado de medição dos ciclos 0 e 1 do apalpador sem correção do raio do apalpador e do comprimento do apalpador

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	4	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho)
	10	-	Orientação do mandril
	11	-	Estado do erro com mensagem de erro suprimida 0 = processo de apalpação bem sucedido -1 = ponto de apalpação não alcançado
Valor da tabela de ponto zero ativa no sistema de coordenadas ativado, 500	Linha	Coluna	Leitura dos valores
Transformação básica, 507	Linha	1 a 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Ler a transformação básica de um preset
Offset do eixo, 508	Linha	1 a 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Ler o offset do eixo de um preset
Preset ativo, 530	1	-	Número do preset ativo
SIK, 630	2	-	Ler ID da SIK
Leitura dos dados da ferramenta atual, 950	1	-	Comprimento de ferramenta L
	2	-	Raio da ferramenta R
	3	-	Raio R2 da ferramenta
	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	-	Ferramenta bloqueada TL 0 = não bloqueada, 1 = bloqueada
	8	-	Número da ferramenta gémea RT
	9	-	Máximo tempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tempo de vida TIME2
	11	-	Tempo de vida atual CUR. TIME
	12	-	Estado do PLC
	13	-	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
	14	-	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
	15	-	TT: N.º de lâminas CUT
	16	-	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
	17	-	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	-	TT: Direção de rotação DIRECT 0=positiva, –1=negativa
	19	-	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
	21	-	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
	22	-	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	23	-	Valor PLC
	24	-	Tipo de ferramenta TIPO 0 = Fresa, 21 = Apalpador
	27	-	Linha correspondente na tabela de apalpadores
	32	-	Ângulo de ponta
	34	-	Lift off
Leitura dos dados da ferramenta de tornear atual, 951	1	-	Número de ferramenta
	2	-	Comprimento de ferramenta XL
	4	-	Comprimento de ferramenta ZL
	5	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DXL
	7	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DZL
	8	-	Raio da lâmina RS
	9	-	Orientação da ferramenta TO
	10	-	Ângulo de orientação do mandril ORI
	11		Ângulo de ajuste
	12		Ângulo de ponta
	13		Largura de puncionamento
	14		Tipo de ferramenta
Teste operacional da ferramenta, 975	1	-	Teste operacional da ferramenta do programa NC atual -2= Nenhum teste possível, desativado pelo fabricante da máquina -1= Nenhum teste possível, falta ficheiro de aplicação de ferramentas 0 = Teste OK, todas as ferramentas disponíveis 1 = Teste não OK, a ferramenta falta ou está bloqueada

Nome do grupo, N.º ID	Número	Índice	Significado
Ciclos do apalpador, 990	1	-	Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard 1 = raio atuante, distância de segurança zero
	2	-	0 = supervisão do sensor desligada 1 = supervisão do sensor ligada
	4	-	0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida
	8	-	Ângulo do mandril atual
Número de ferramenta, 990	10	Número do parâmetro Q	Número de ferramenta pertencente ao nome de ferramenta do parâmetro Q IDX -1 = Nome não existente ou ferramenta bloqueada
Estado da execução, 992	10	-	Processo a partir de um bloco ativo 1 = Sim, 0 = Não
	11	-	Fase de procura
	14	-	Número dos últimos erros FN14
	16	-	Execução autêntica ativa 1 = execução, 0 = simulação
	31	-	Correção de raio em MDI com blocos de deslocação paralelos ao eixo permitida 0 = não permitida, 1 = permitida

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19 – Transmitir valores ao PLC

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Com a função **D19**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

D20 – Sincronizar NC e PLC

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Com a função **D20**, pode realizar, durante a execução do programa, uma sincronização entre o NC e o PLC. O TNC para a execução até que seja cumprida a condição programada no bloco **D20-**.

Pode usar a função **SYNC** sempre que ler dados do sistema, por exemplo, através de **D18** que requeiram uma sincronização em tempo real. O TNC realiza então o cálculo prévio e só executa o bloco NC seguinte, se também o programa NC tiver efetivamente alcançado este bloco.

Exemplo: Parar cálculo prévio interno, ler posição atual do eixo X

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

D29 – Transmitir valores ao PLC

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Com a função **D29** , pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

D37 - EXPORT

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

A função **D37** é necessária caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no TNC.

D38 – Enviar informações a partir do programa NC

A função **D38** permite escrever textos e valores de parâmetros Q no livro de registos a partir do programa NC e enviá-los para uma aplicação DNC.

A transmissão de dados realiza-se através de uma rede de computadores TCP/IP convencional.

Encontra mais informações no manual Remo Tools SDK.

Exemplo

Documentar os valores de Q1 e Q23 no livro de registos.

```
D38* /"PARÂMETRO Q Q1: %F Q23: %F" P02 +Q1 P02 +Q23*
```

9.9 Introduzir fórmulas diretamente

Introduzir a fórmula

Com as softkeys, podem-se introduzir diretamente no programa de maquinagem fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As funções de combinação matemática aparecem, premindo a softkey **FORMULA**. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias barras:

Softkey	Função de operação lógica
+	**Adição** p. ex.,**Q10 = Q1 + Q5**
-	**Subtração** p. ex.,**Q25 = Q7 - Q108**
*	**Multiplicação** p. ex.,**Q12 = 5 * Q5**
/	**Divisão** p. ex.,**Q25 = Q1 / Q2**
(	**Parêntese aberto** p. ex.,**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
)	**Parêntese fechado** p. ex.,**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**
SQ	**Valor ao quadrado (em ingl. square)p.** p. ex.,**Q15 = SQ 5**
SQRT	**Raiz quadrada (em ingl. square root)** p. ex.,**Q22 = SQRT 25**
SIN	**Seno de um ângulo** p. ex.,**Q44 = SIN 45**
COS	**Cosseno de um ângulo** p. ex.,**Q45 = COS 45**
TAN	**Tangente de um ângulo** p. ex.,**Q46 = TAN 45**
ASIN	**Arco seno** Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contracateto/hipotenusa p. ex., **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Arco cosseno** Função inversa do co-seno; determinar o ângulo a partir da relação ancateto/hipotenusa p. ex., **Q11 = ACOS Q40**
ATAN	**Arco tangente** Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex., **Q12 = ATAN Q50**

Softkey	Função de operação lógica
^	**Potenciar valores** p. ex.,**Q15 = 3^3**
PI	**Constante PI (3,14159)** p. ex.,**Q15 = PI**
LN	**Determinar o logaritmo natural (LN) de um número** Número base 2,7183 p. ex.,**Q15 = LN Q11**
LOG	**Formar o logaritmo de um número, número base 10** p. ex.,**Q33 = LOG Q22**
EXP	**Função exponencial, elevada a 2.7183 n** p. ex.,**Q1 = EXP Q12**
NEG	**Negar valores (multiplicar por -1)** p. ex.,**Q2 = NEG Q1**
INT	**Cortar casas decimais** Formar número inteiro p. ex.,**Q3 = INT Q42**
ABS	**Formar valor absoluto de um número** p. ex.,**Q4 = ABS Q22**
FRAC	**Cortar casas não decimais de um número** Fracionar p. ex.,**Q5 = FRAC Q23**
SGN	**Verificar o sinal de um número** p. ex.,**Q12 = SGN Q50** Quando valor de restituição Q12 = 1, então Q50 >= 0 Quando valor de restituição Q12 = -1, então Q50 < 0
%	**Calcular valor de módulo (resto de divisão)** p. ex.,**Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efetuam-se antes dos de somar e subtrair

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 Passo de cálculo 5 * 3 = 15
2 Passo de cálculo 2 * 10 = 20
3 Passo de cálculo 15 + 20 = 35

ou

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

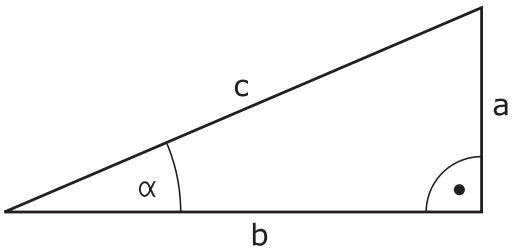
1 Passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
2 Passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
3 Passo de cálculo 100 – 27 = 73

Lei da distribuição

Lei da distribuição no cálculo entre parênteses
a * (b + c) = a * b + a * c

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:



Q

- Selecionar introdução de fórmula: premir a tecla **Q** e a softkey **FORMULA**, ou utilizar o acesso rápido

FORMULA

Q

- Premir a tecla **Q** no teclado ASCII

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- Introduzir **25** (número do parâmetro) e premir a tecla **ENT**

▷

- Continuar a comutar a barra de softkeys e premir a softkey da função Arco-Tangente

ATAN

◁

- Continuar a comutar a barra de softkeys e premir a softkey Parêntese aberto

(

Q

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q)

/

- Premir a softkey Divisão

Q

- Introduzir **13** (número do parâmetro Q)

)

- Premir a softkey Parêntese fechado e finalizar a introdução da fórmula

END

Exemplo de blocos NC

```
N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.10 Parâmetros String

Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para efectuar cadeias de caracteres variáveis. Essas cadeias de carateres podem ser emitidas, por exemplo, através da função **D16** para criar protocolos variáveis.

Poderá atribuir uma cadeia de carateres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento de até 255 carateres. Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida. Tal como na programação de parâmetros Q, estão à disposição 2.000 parâmetros QS.

Mais informações: "Princípio e resumo das funções", Página 334

Nas funções de parâmetros Q **FÓRMULA STRING** e **FORMULA** estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Softkey	Funções de FÓRMULA STRING	Página
STRING	Atribuir parâmetro String	374
CFGREAD	Exportar parâmetros de máquina	382
	Encadear parâmetro string	374
TOCHAR	Converter valores numéricos num parâmetro String	375
SUBSTR	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	376
SYSSTR	Exportar parâmetros de sistema	377

Softkey	Funções de String na função FÓRMULA	Página
TONUMB	Converter parâmetro String num valor numérico	378
INSTR	Verificar um parâmetro String	379
STRLEN	Emitir o comprimento de um parâmetro string	380
STRCOMP	Comparar sequência alfabética	381

Quando utilizar a função **FÓRMULA STRING**, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre uma String. Quando utilizar a função **FORMULA**, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre um valor numérico.

Atribuir parâmetro string

Antes de utilizar variáveis de String, deverá atribuir estes primeiro. Para isso utilize o comando **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

DECLARE STRING

- Premir a softkey **DECLARE STRING**

Exemplo de blocos NC

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "PEÇA DE TRABALHO"
```

Encadear parâmetro string

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String **||** Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro de String no qual o TNC deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC mostra o símbolo de encadeamento **||**
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla **ENT**:
- Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla **END**

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12**: **Peça de trabalho**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Desperdícios**
- **QS10**: **Estado da peça de trabalho: desperdícios**

Converter valores numéricos num parâmetro String

Com a função **TOCHAR** o TNC converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com uma variável de String.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**

TOCHAR

- Selecionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- Introduzir número ou parâmetro Q desejado que o TNC deve emitir e confirmar com a tecla **ENT**
- Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o TNC deve converter e confirme com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: Converter o parâmetro Q50 no parâmetro String QS11 e utilizar 3 casas decimais

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar string parcial a partir de um parâmetro

Com a função **SUBSTR** poderá copiar a partir de um parâmetro String, uma área definida.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Premir a softkey Funções String

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de carateres copiada e confirmar com a tecla **ENT**

SUBSTR

- Escolher uma função para corte de uma string parcial
- Introduzir o número do parâmetro QS, a partir do qual deseja copiar a string parcial, e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do local para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número de caracteres que deseja copiar e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no 0. .

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Ler dados do sistema

Com a função **SYSSTR**, é possível ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros string. A seleção do dado do sistema faz-se por um número de grupo (ID) e por um número.

Não é necessário introduzir IDX e DAT.

Nome do grupo, N.º ID	Número	Significado
Informação de programa, 10010	1	Caminho do programa principal atual
	3	Caminho do ciclo selecionado com **CYCL DEF G39 PGM CALL**
	10	Caminho do programa selecionado com **%:PGM**
Dados do canal, 10025	1	Nome do canal
Valores programados na chamada de ferramenta, 10060	1	Nome da ferramenta
Cinemática, 10290	10	Cinemática programada no último bloco **FUNCTION MODE**
Dados do apalpador, 10350	50	Tipo de sonda do apalpador TS ativo
	70	Tipo de sonda do apalpador TT ativo
	73	Nome de chave do apalpador TT ativo do MP **activeTT**
Dados para maquinagem de paletes, 10510	1	Nome da palete
	2	Caminho da tabela de paletes atualmente selecionada
Versão do software NC, 10630	10	Identificação da versão de software NC
Informação para o ciclo de desequilíbrio, 10855	1	Caminho da tabela de calibração de desequilíbrio pertencente à cinemática ativa
Dados de ferramenta, 10950	1	Nome da ferramenta
	2	Registo DOC da ferramenta
	3	Ajuste de regulação AFC
	4	Cinemática do suporte de ferramenta

Converter parâmetro string num valor numérico

A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.



O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro.



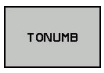
- Selecionar funções de parâmetros Q



- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla **ENT**



- Comutação de barra de softkeys



- Selecionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve converter e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: Converter parâmetro String QS11 num parâmetro numérico Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Verificar um parâmetro String

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.

Q

- Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q para o resultado e confirmar com a tecla **ENT**. O TNC memoriza no parâmetro o ponto em que começa o texto a procurar

◁

- Comutação de barra de softkeys

INSTR

- Selecionar a função para verificar um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS onde o texto a procurar é memorizado e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve procurar e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do local onde o TNC deve procurar a string parcial e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no 0. .

Se o TNC não encontrar a string parcial a procurar, então guarda o comprimento total da string a procurar (aqui a contagem começa em 1) no parâmetro de resultado.

Se surgir várias vezes o string parcial procurado, o TNC informa qual o primeiro local onde poderá encontrar o string parcial.

Exemplo: Procurar QS10 no texto memorizado no parâmetro QS13. Iniciar a procura a partir do terceiro local

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Determinar o comprimento de um parâmetro String

A função **STRLEN** informa qual o comprimento do texto que está memorizado num parâmetro string a selecionar.

Q

- Escolher funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o comprimento do string calculado e confirmar com a tecla **ENT**

◁

- Comutação de barra de softkeys

STRLEN

- Selecionar a função para determinar o comprimento do texto de um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve calcular e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: Calcular o comprimento de QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Se o parâmetro String selecionado não estiver definido, o comando emite o resultado **-1**.

Comparar sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parâmetros String.

Q

- Escolher funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o resultado da comparação e confirmar com a tecla **ENT**

◁

- Comutação de barra de softkeys

STRCOMP

- Selecionar a função para comparação de parâmetros String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla **ENT**
- Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla **ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

O TNC informa os seguintes resultados:

- **0**: Os parâmetros QS comparados são idênticos
- **-1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **após** o segundo parâmetro QS
- **+1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **atrás** do segundo parâmetro QS

Exemplo: Comparar a sequência alfabética de QS12 e QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Ler parâmetros de máquina

Com a função **CFGREAD**, pode extrair parâmetros de máquina do TNC como valores numéricos ou strings. Os valores lidos são sempre dados em unidades métricas.

Para ler um parâmetro de máquina, tem de determinar o nome do parâmetro, o objeto do parâmetro e, se existentes, o número do grupo e o índice no editor de configuração do TNC:

Símbolo	Tipo	Significado	Exemplo
	**Tecla (key)**	Nome do grupo do parâmetro de máquina (se existente)	CH_NC
	**Entidade**	Objeto de parâmetro (o nome começa com "**Cfg**...")	CfgGeoCycle
	Atributo	Nome do parâmetro de máquina	displaySpindleErr
	**Índice**	Índice de listas de um parâmetro de máquina (se existente)	[0]



Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey **VISUALIZ. NOME SISTEMA**. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Antes de poder consultar um parâmetro de máquina com a função **CFGREAD**, tem de definir respetivamente um parâmetro QS com atributo, entidade e tecla.

No diálogo da função CFGREAD, são consultados os seguintes parâmetros:

- **KEY_QS**: nome do grupo (tecla) do parâmetro de máquina
- **TAG_QS**: nome do objeto (entidade) do parâmetro de máquina
- **ATR_QS**: nome (atributo) do parâmetro de máquina
- **IDX**: índice do parâmetro de máquina

Ler o string de um parâmetro de máquina

Guardar o conteúdo de um parâmetro de máquina como string num parâmetro QS:

Q

- Premir a tecla **Q**.

FÓRMULA STRING

- Premir a softkey **FÓRMULA STRING**
- Introduzir o número do parâmetro string em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla **ENT**
- Selecionar a função **CFGREAD**
- Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla **ENT**
- Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com **NO ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: ler a designação do quarto eixo como string

Ajuste do parâmetro no editor de programas

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] a [5]

14 QS11 = ""	Atribuir o parâmetro string para Chave
15 QS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 QS13 = "AXISDISPLAY"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Exportar parâmetros de máquina

Ler o valor numérico de um parâmetro de máquina

Guardar o valor de um parâmetro de máquina como valor numérico num parâmetro Q:

Q

- Escolher funções de parâmetros Q

FORMULA

- Premir a softkey **FORMULA**
- Introduzir o número do parâmetro Q em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla **ENT**
- Selecionar a função **CFGREAD**
- Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla **ENT**
- Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com **NO ENT**
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla **ENT** e concluir a introdução com a tecla **END**

Exemplo: ler o fator de sobreposição como parâmetro Q

Ajuste do parâmetro no editor de programas

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

N10 QS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
N20 QS12 = "CFGGEOCYCLE"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
N30 QS13 = "POCKETOVERLAP"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Exportar parâmetros de máquina

9.11 Parâmetros Q previamente colocados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q199. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferramenta e o mandril
- Indicações sobre o estado de funcionamento
- Resultados de medição dos ciclos de apalpação, etc.

O TNC guarda os parâmetros Q pré-regulados Q108, Q114 e Q115 - Q117 na respetiva unidade de medição do programa atual.

Não poderá utilizar o parâmetro Q predefinidos (parâmetro QS) entre **Q100** e **Q199** (**QS100** e **QS199**) como parâmetros de cálculo nos programas NC, caso contrário poderão surgir efeitos indesejados.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio atual da ferramenta: Q108

O valor atual do raio da ferramenta é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio de ferramenta R (tabela de ferramentas ou **G99**)
- Valor delta DR da tabela de ferramentas
- Valor delta DR do bloco **T**

O TNC memoriza o raio de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Eixo da ferramenta: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo atual da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Valor de parâmetro
Nenhum eixo da ferramenta definido	Q109 = –1
Eixo X	Q109 = 0
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo U	Q109 = 6
Eixo V	Q109 = 7
Eixo W	Q109 = 8

Estado do mandril: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para o mandril:

Função M	Valor de parâmetro
Nenhum estado do mandril definido	Q110 = –1
M3: mandril LIGADO, sentido horário	Q110 = 0
M4: mandril LIGADO, sentido anti-horário	Q110 = 1
M5 após M3	Q110 = 2
M5 após M4	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor de parâmetro
M8: agente refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M9: agente refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

fator de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o fator de sobreposição em caso de fresagem de caixa.

Indicações de cotas no programa: Q113

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com **%** depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

Indicações de cotas no programa principal	Valor de parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema de medição em polegadas (inch)	Q113 = 1

Comprimento de ferramenta: Q114

O valor atual do comprimento da ferramenta é atribuído a Q114.



O TNC memoriza o comprimento de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição do mandril no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está ativo no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

Para estas coordenadas, não se tem em conta o comprimento da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV Eixo Dependente da máquina	Q118
V. Eixo Dependente da máquina	Q119

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor de parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos do apalpador

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Valor real medido	**Valor de parâmetro**
Ângulo duma reta	Q150
Centro no eixo principal	Q151
Centro no eixo auxiliar	Q152
Diâmetro	Q153
Comprimento da caixa	Q154
Largura da caixa	Q155
Comprimento no eixo selecionado no ciclo	Q156
Posição do eixo central	Q157
Ângulo do eixo A	Q158
Ângulo do eixo B	Q159
Coordenada do eixo selecionado no ciclo	Q160

Desvio obtido	**Valor de parâmetro**
Centro no eixo principal	Q161
Centro no eixo auxiliar	Q162
Diâmetro	Q163
Comprimento da caixa	Q164
Largura da caixa	Q165
Comprimento medido	Q166
Posição do eixo central	Q167

Ângulo sólido calculado	**Valor de parâmetro**
Rotação em volta do eixo A	Q170
Rotação em volta do eixo B	Q171
Rotação em volta do eixo C	Q172

Estado da peça de trabalho	**Valor de parâmetro**
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdícios	Q182

Medição da ferramenta com laser BLUM	Valor de parâmetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor de parâmetro
Marca para ciclos	Q195
Marca para ciclos	Q196
Marca para ciclos (imagens de maquinagem)	Q197
Número do último ciclo de medição ativado	Q198

Estado da medição da ferramenta com TT	Valor de parâmetro
Ferramenta dentro da tolerância	Q199 = 0,0
Ferramenta está gasta (passado LTOL/RTOL)	Q199 = 1,0
Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2,0

Verificação da situação de fixação: Q601

O valor do parâmetro Q601 mostra o estado da verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC

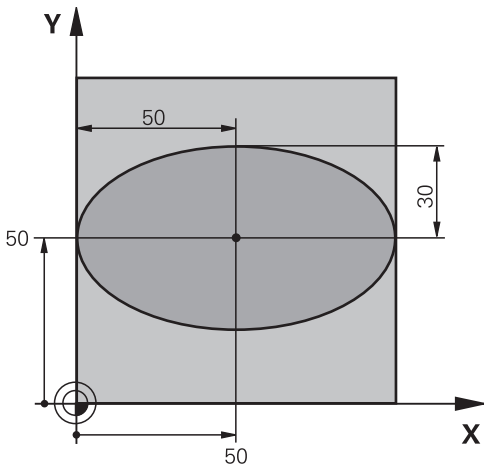
Estado	Valor de parâmetro
Sem erro	Q601 = 1
Erros	Q601 = 2
Sem intervalo de supervisão definido ou imagens de referência a menos	Q601 = 3
Erro interno (sem sinal, falha da câmara, etc.)	Q601 = 10

9.12 Exemplos de programação

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q7). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- A direção de fresagem é determinada através do ângulo inicial e do ângulo final no plano:
  Direção de maquinagem no sentido horário:
  Ângulo inicial > Ângulo final
  Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
  Ângulo inicial < Ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta



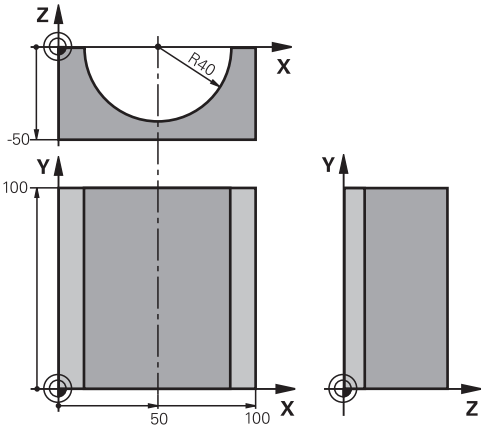
%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +50*	Semieixo X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Semieixo Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo inicial no plano
N60 D00 Q6 P01 +360*	Ângulo final no plano
N70 D00 Q7 P01 +40*	Quantidade de passos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30*	Posição angular da elipse
N90 D00 Q9 P01 +5*	Profundidade de fresagem
N100 D00 Q10 P01 +100*	Avanço em profundidade
N110 D00 Q11 P01 +350*	Avanço de fresagem
N120 D00 Q12 P01 +2*	Distância de segurança para posicionamento prévio
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada de ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N190 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N200 G54 X+Q1 Y+Q2*	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
N210 G73 G90 H+Q8*	Calcular a posição angular no plano
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular o passo angular
N230 D00 Q36 P01 +Q5*	Copiar o ângulo inicial
N240 D00 Q37 P01 +0*	Fixar o contador de cortes
N250 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial

N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Aproximação ao ponto inicial no plano
N280 Z+Q12*	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo do mandril
N290 G01 Z-Q9 FQ10*	Deslocação à profundidade de maquinagem
N300 G98 L1*	
N310 Q36 = Q36 + Q35	Atualização do ângulo
N320 Q37 = Q37 + 1	Atualização do contador de cortes
N330 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X atual
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y atual
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*	Aproximação ao ponto seguinte
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1
N370 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N380 G54 X+0 Y+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N390 G00 G40 Z+Q12*	Mover para o plano de segurança
N400 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica

Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, o comprimento da ferramenta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q13). Quantos mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- A direção de fresagem é determinada através do ângulo inicial e final no espaço:
  Direção de maquinagem no sentido horário:
  Ângulo inicial > Ângulo final
  Direção de maquinagem no sentido anti-horário:
  Ângulo inicial < Ângulo final
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



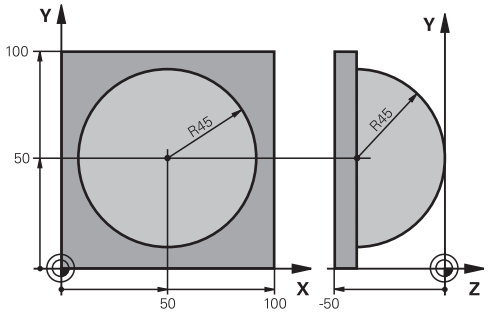
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +0*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +0*	Centro do eixo Z
N40 D00 Q4 P01 +90*	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Raio do cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100*	Comprimento do cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0*	Posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5*	Medida excedente do raio do cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250*	Avanço de passo em profundidade
N110 D00 Q12 P01 +400*	Avanço de fresagem
N120 D00 Q13 P01 +90*	Quantidade de cortes
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada de ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular a medida excedente
N190 L10,0*	Chamada de maquinagem
N200 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N210 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferramenta referentes ao raio do cilindro
N230 D00 Q20 P01 +1*	Fixar o contador de cortes
N240 D00 Q24 P01 +Q4*	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular o passo angular
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)

N270 G73 G90 H+Q8*	Calcular a posição angular no plano
N280 G00 G40 X+0 Y+0*	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
N290 G01 Z+5 F1000 M3*	Posicionamento prévio no eixo do mandril
N300 G98 L1*	
N310 I+0 K+0*	Fixar o polo no plano Z/X
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Aproximação à posição inicial sobre o cilindro, afundamento inclinado na peça de trabalho
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*	Corte longitudinal na direção Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Atualização do contador de cortes
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Atualização do ângulo no espaço
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
N380 G01 G40 Y+0 FQ12*	Corte longitudinal na direção Y–
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Atualização do contador de cortes
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Atualização do ângulo no espaço
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N420 G98 L99*	
N430 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N450 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cónica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cónica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de reta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- A quantidade de cortes do contorno é determinada com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro do eixo Y
N30 D00 Q4 P01 +90*	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0*	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5*	Passo angular no espaço
N60 D00 Q6 P01 +45*	Raio da esfera
N70 D00 Q8 P01 +0*	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360*	Ângulo final posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10*	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5*	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2*	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo do mandril
N120 D00 Q12 P01 +350*	Avanço de fresagem
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Chamada da ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta
N170 L10,0*	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular a medida excedente
N190 D00 Q18 P01 +5*	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
N200 L10,0*	Chamada de maquinagem
N210 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar ferramenta, fim do programa
N220 G98 L10*	Subprograma 10: maquinagem
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
N240 D00 Q24 P01 +Q4*	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
N260 D00 Q28 P01 +Q8*	Copiar posição angular no plano
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
N290 G73 G90 H+Q8*	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
N300 G98 L1*	Posicionamento prévio no eixo do mandril

N310 I+0 J+0*	Fixar o polo no plano X/Y para posicionamento prévio
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Posicionamento prévio no plano
N330 I+Q108 K+0*	Fixar o polo no plano Z/X para raio da ferramenta desviado
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Deslocação para a profundidade pretendida
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Aproximação ao "arco" para cima
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Atualização do ângulo no espaço
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Aproximação ao ângulo final no espaço
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	Retrocesso segundo o eixo do mandril
N410 G00 G40 X+Q26*	Posicionamento prévio para o arco seguinte
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Atualização da posição de rotação no plano
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Anular o ângulo no espaço
N440 G73 G90 H+Q28*	Ativar a nova posição de rotação
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Anular a rotação
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Anular a deslocação do ponto zero
N490 G98 L0*	Fim do subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Funções auxiliares

10.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC, também chamadas funções M, comanda-se

- a execução do programa, p. ex., uma interrupção da execução
- funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória

É possível introduzir até quatro funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco separado. O TNC mostra então o diálogo: **Função auxiliar M?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey **M**.

Atuação das funções auxiliares

Repare que algumas funções auxiliares atuam no início, e outras no fim dum bloco de posicionamento, independentemente da sequência na qual se encontram no respetivo bloco NC.

As funções auxiliares ativam-se a partir do bloco onde são chamadas.

Algumas funções auxiliares atuam somente no bloco onde estão programadas. Se a função auxiliar não atuar apenas por blocos, tem que a anular num bloco seguinte com uma função M separada ou então é anulada automaticamente pelo TNC no fim do programa.



Se estiverem programadas várias funções M num bloco NC, a sequência na execução será a seguinte:

- Funções M atuantes no início do bloco são executadas antes das atuantes no fim do bloco
- Caso as funções M atuem todas no início do bloco ou no fim do bloco, a execução realiza-se na sequência programada

Introduzir uma função auxiliar no bloco STOP

Um bloco **STOP** programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de **STOP**, é possível programar uma função auxiliar M:

STOP

- Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla **STOP**
- Introduzir a Função Auxiliar **M**

Exemplo de blocos NC

```
N87 G38 M6*
```

10.2 Funções auxiliares para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante

Resumo



O fabricante da máquina pode influenciar o comportamento das funções auxiliares descritas seguidamente. Consulte o manual da sua máquina!

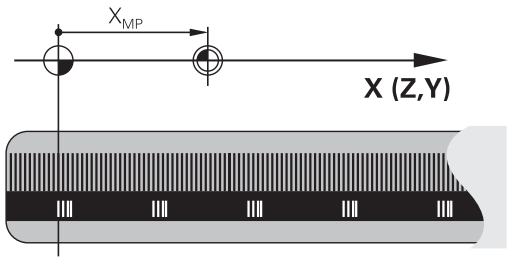
M	Ativação	Atuação no bloco -	No início	No fim
M0	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril			■
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa event. PARAGEM do mandril event. Agente refrigerante DESLIGADO (função determinada pelo fabricante da máquina)			■
M2	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril Refrigerante DESLIGADO Retrocesso para o bloco 1 Apagamento da visualização de estado O alcance funcional depende do parâmetro de máquina **clearMode** (N.º 100901)			■
M3	Mandril LIGADO no sentido horário		■	
M4	Mandril LIGADO no sentido anti-horário		■	
M5	PARAGEM do mandril			■
M6	troca de ferramenta PARAGEM do mandril PARAGEM da execução do programa			■
M8	Refrigerante LIGADO		■	
M9	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO		■	
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado		■	
M30	como M2			■

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/ M92

Ponto zero da régua

Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.



Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites da área de deslocação (interruptor limite de software)
- aproximar a posições fixas da máquina (p. ex., posição de troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

O TNC refere as coordenadas ao ponto zero da peça de trabalho.

Mais informações: "Definir ponto de referência sem apalpador 3D", Página 581

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se referem ao ponto zero da máquina, introduza nesse bloco M91.

Quando programar coordenadas incrementais num bloco M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se no programa NC não estiver programada nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição atual da ferramenta.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estado, a visualização de coordenadas é comutada para REF.

Mais informações: "Visualizações de estado", Página 90

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Para além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de referência da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de referência da máquina ao ponto zero da mesma. Consulte o manual da sua máquina!

Quando as coordenadas em blocos de posicionamento se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nesses blocos M92.

Também com M91 ou M92 o TNC realiza corretamente a correção de raio. No entanto, **não** se tem em conta o comprimento da ferramenta.

Atuação

M91 e M92 só funcionam nos blocos NC em que esteja programado M91 ou M92.

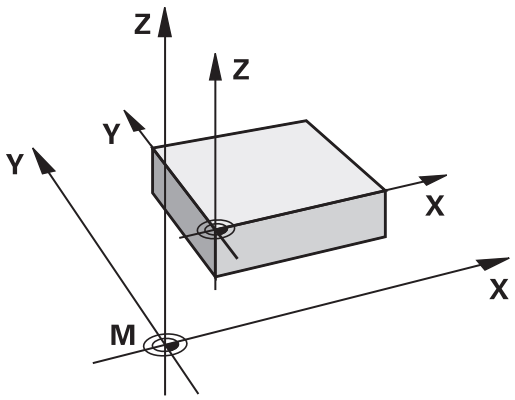
M91 e M92 atuam no início do bloco.

Ponto de referência da peça de trabalho

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a definição do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey **FIXAR PONTO REF** no modo de funcionamento**Modo de operacao manual**.

A figura mostra sistemas de coordenadas com ponto zero da máquina e da peça de trabalho.



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, tem de se ativar a supervisão do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado,

Mais informações: "Representação do bloco no espaço de trabalho ", Página 645

Aproximação às posições num sistema de coordenadas sem inclinação com um plano inclinado de maquinação: M130

Comportamento standard num plano de maquinagem inclinado

O TNC refere as coordenadas nos blocos de posicionamento ao sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado.

Comportamento com M130

As coordenadas de blocos lineares, quando está ativo o plano de maquinagem inclinado, referem-se ao sistema de coordenadas da peça de trabalho sem inclinação.

O TNC posiciona então a ferramenta inclinada sobre a coordenada programada do sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado.

Atenção, perigo de colisão!

Os blocos de posicionamento ou ciclos de maquinagem seguintes são outra vez executados no sistema de coordenadas do plano de maquinagem inclinado, o que pode originar problemas em ciclos de maquinagem com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está ativada a função plano de maquinagem inclinado.

Atuação

M130 está ativado em forma de bloco em blocos lineares sem correção do raio da ferramenta.

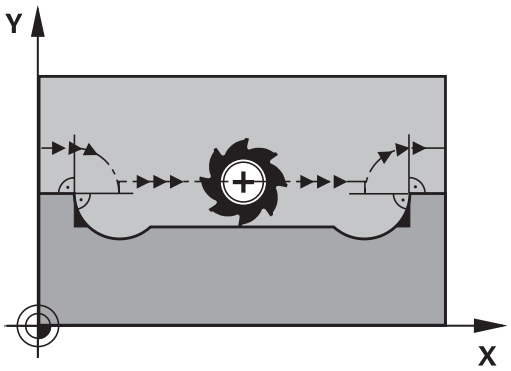
10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O TNC acrescenta um círculo de transição na esquina exterior. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno

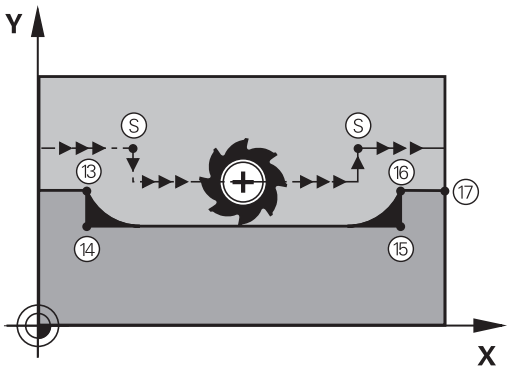
O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro „Raio da ferramenta grande demais“.



Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção na trajetória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe M97 no bloco onde é programado o ponto da esquina exterior.



Em vez de **M97** deve utilizar a função **M120 LA** com mais capacidade. **Mais informações:** "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 409

Atuação

M97 atua só no bloco de programa onde se tiver programado M97.

A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Talvez tenham que se maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de blocos NC

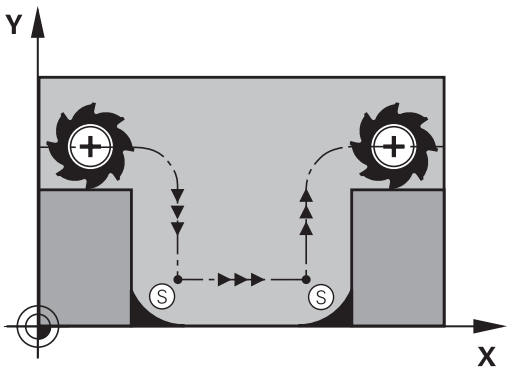
N50 G99 G01 ... R+20*	Raio de ferramenta maior
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Aproximação ao ponto do contorno 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
N150 X+100 ...*	Aproximação ao ponto do contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
N170 G90 X ... Y ... *	Aproximação ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

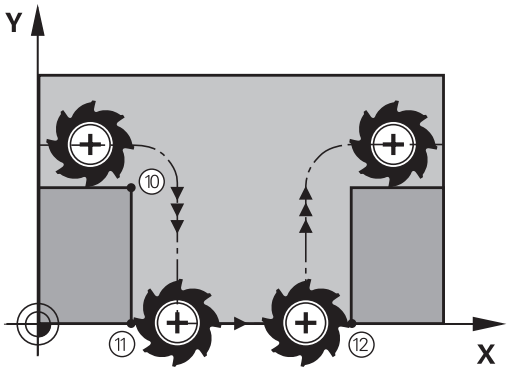
O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajetórias de fresagem e desloca a ferramenta a partir desse ponto numa nova direção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinagem não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efetivamente maquinados todos os pontos do contorno:



Atuação

M98 só funciona nos blocos de programa onde estiver programado M98.

M98 atua no fim do bloco.

Exemplo de blocos NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ...*
N110 X ... G91 Y ... M98*
N120 X+ ...*
```

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço de trajetória quando a ferramenta se desloca na direção negativa do eixo da ferramenta. O avanço ao afundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do fator F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduzir M103

Quando se introduz M103 num bloco de posicionamento, o diálogo do TNC pede o fator F.

Atuação

M103 fica ativado no início do bloco.
Para eliminar M103: programar de novo M103 sem fator



M103 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo. A redução do avanço atua na deslocação na direção negativa do eixo da ferramenta **inclinado**.

Exemplo de blocos NC

O avanço ao afundar equivale a 20% do avanço no plano.

...	Avanço efetivo da trajetória (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*	500
N180 Y+50*	500
N190 G91 Z-2,5*	100
N200 Y+5 Z-5*	141
N210 X+50*	500
N220 G90 Z+5*	500

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o avanço F em mm/min. determinado no programa

Comportamento com M136



Nos programas com polegadas não é permitida a combinação de M136 com a nova alternativa introduzida de avanço FU.

Com a combinação M136 ativa o mandril não deve estar regulado.

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min, mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação do mandril. Se se alterar a velocidade com o override do mandril, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

Atuação

M136 atua no início do bloco.

Anula M136 ao programar M137.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/ M110/M111

Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória do ponto central da ferramenta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferramenta nas maquinagens interiores e exteriores dos arcos de círculo.

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Com esquinas externas muito pequenas, o TNC aumenta eventualmente o avanço de tal forma, que a ferramenta ou a peça de trabalho podem ficar danificadas. Evitar **M109** no caso de esquinas externas pequenas.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinagem interior de arcos de círculo. Numa maquinagem exterior de arcos de círculo, não atua nenhum ajuste do avanço.

Se se definir M 109 ou M110 antes da chamada dum ciclo de maquinagem com um número maior que 200, a adaptação do avanço atua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinagem. No fim ou após uma interrupção dum ciclo de maquinagem, é de novo estabelecido o estado de saída.

Atuação

M109 e M110 atuam no início do bloco. M109 e M110 anulam-se com M111.

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120

Comportamento standard

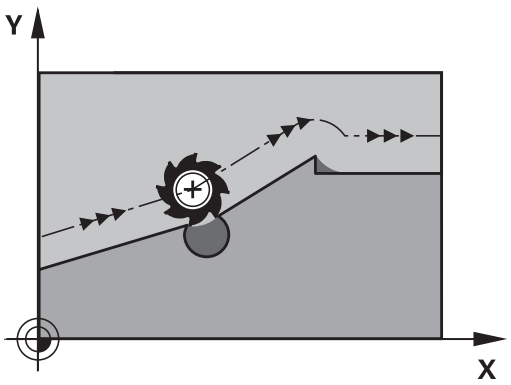
Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. M97 impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

Mais informações: "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 404

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.

Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correção de raio, e faz um cálculo prévio da trajetória da ferramenta a partir do bloco atual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Também se pode usar M120 para dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.



A quantidade de blocos (máx. 99) que o TNC calcula previamente é definida com LA (em ingl. **L**ook **A**head: ver antes) a seguir a M120. Quanto maior for a quantidade de blocos pré-selecionados por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento dos blocos.

Introdução

Quando se introduz M120 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esse bloco e pede a quantidade de blocos pré-calculadas LA.

Atuação

M120 tem que estar num bloco NC que tenha também a correção de raio **G41** ou **G42**. M120 atua a partir desse bloco até

- que se elimine a correção de raio com **G40**
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- se chame um outro programa com **%**
- se incline o plano de maquinagem com o ciclo **G80** ou com a função PLANE

M120 atua no início do bloco.

Limitações

- Só se pode efetuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função **AVANÇO PARA O BLOCO N**. Antes de iniciar o processo a partir de um bloco, necessita anular a combinação M120, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro
- Quando se chega tangencialmente ao contorno, deve-se utilizar a função **APPR LCT**; o bloco com **APPR LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem
- Quando sair tangencialmente do contorno, utilize a função **DEP LCT**; o bloco com **DEP LCT** só pode conter coordenadas do plano de maquinagem
- Antes da utilização das funções executadas seguintes, deverá anular M120 e a correção do raio:
  - Ciclo **G60** Tolerância
  - Ciclo **G80** Plano de maquinagem
  - Função PLANE
  - M114
  - M128

Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa: M118

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinagem.

Comportamento com M118

Com M118, podem efetuar-se correções manualmente com o volante durante a execução do programa. Para isso, programe M118 e introduza uma valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

A função de sobreposição de volante **M118** em conjunto com a supervisão de colisão só pode ser executada em posição de paragem.

M118 não é possível em combinação com a supervisão dinâmica de colisão e adicionalmente com as funções **TCPM** ou **M128**.

Para poder utilizar M118 sem limitação, deve selecionar a DCM através da softkey no menu ou da ativação de uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs).

Atenção, perigo de colisão!

Se alterar a posição de um eixo rotativo com a ajuda da função de sobreposição de volante **M118** e, em seguida, executar **M140**, o TNC ignora os valores sobrepostos no movimento de retração.

Dessa forma, podem ocorrer movimentos indesejados ou colisões em máquinas com eixos rotativos na cabeça.

Introdução

Quando se introduz M118 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

Atuação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo M118 sem a introdução de coordenadas.

M118 atua no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinagem X/Y de ±1 mm e no eixo rotativo B de ±5° do valor programado:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5*
```

M118 atua no sistema de coordenadas inclinadas se se ativar a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual. Caso a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual esteja inativa, atua o sistema de coordenadas da peça de trabalho não inclinado.

M118 também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**!

Eixo virtual da ferramenta VT

O fabricante da sua máquina deve ter adaptado o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina!

Com o eixo de ferramenta virtual, tem a possibilidade de deslocar com o volante também na direção de uma ferramenta em posição transversal em máquinas de cabeça basculante. Para deslocar na direção do eixo de ferramenta virtual, selecione o eixo VT no visor do seu volante.

Mais informações: "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 557

Por meio do volante HR 5xx, pode selecionar o eixo virtual, se necessário, diretamente com a tecla de eixo VI cor-de-laranja (consulte o manual da sua máquina).

Em conjunto com a função M118, é possível executar uma sobreposição do volante na direção do eixo da ferramenta ativo no momento. Para isso, na função M118, deve definir, pelo menos, o eixo do mandril com a área de deslocação permitida (p. ex., M118 Z5) e selecionar o eixo VT no volante.

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, tal como se determina no programa de maquinagem.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.



Atenção, perigo de colisão!

Conjuntamente com a supervisão dinâmica de colisão **DCM**, o fabricante da máquina determina se a ferramenta eventualmente se desloca apenas até se detetar uma colisão e o programa NC continuar a ser executado sem mensagem de erro. **Este comportamento não depende de a supervisão de colisão estar ativa ou inativa.** Assim podem existir movimentos que não foram programados!

Consulte o manual da sua máquina!

Introdução

Quando se introduz M140 num bloco de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho para que a ferramenta se distancie do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MB MAX, para deslocar até à borda da área de deslocação.

Além disso, é possível programar um avanço com que a ferramenta percorre o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o TNC percorre em marcha rápida o caminho programado.

Atuação

M140 atua só no bloco NC onde está programado M140.

M140 atua no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Bloco 250: afastar a ferramenta 50 mm do contorno

Bloco 251: deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50*
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX*
```



M140 atua mesmo quando a função Inclinação do plano de maquinagem se encontra ativa. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direção positiva.

Definir antes de **M140**, em princípio, uma chamada de ferramenta com eixo de ferramenta, caso contrário a direção da deslocação não é determinada.



Atenção, perigo de colisão!

Se alterar a posição de um eixo rotativo com a ajuda da função de sobreposição de volante **M118** e, em seguida, executar **M140**, o TNC ignora os valores sobrepostos no movimento de retração.

Dessa forma, podem ocorrer movimentos indesejados ou colisões em máquinas com eixos rotativos na cabeça.

Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro logo que se quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com um bloco de posicionamento.

Atenção, perigo de colisão!

Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire no sentido correto.

M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Ativação

M141 atua só no bloco de programa em que está programado M141.

M141 fica ativo no início do bloco.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece ativa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.

Em caso de processo a partir dum bloco, não é permitida a função **M143**.

Atuação

M143 atua a partir do bloco NC em que está programado M143.

M143 fica ativado no início do bloco.

M143 elimina as entradas das colunas SPA, SPB e SPC na tabela de preset; uma nova ativação das linhas de preset correspondentes não ativa a rotação básica eliminada.

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC pára todos os movimentos de deslocação. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148



A função M148 tem que ser ativada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define o percurso num parâmetro da máquina, o qual o TNC deverá deslocar através de um **LIFTOFF** .

Na coluna **LIFTOFF** da tabela de ferramentas, define-se o parâmetro **Y** para a ferramenta ativa. O TNC afasta então a ferramenta até 2 mm do contorno na direção do eixo da ferramenta.

Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208

LIFTOFF atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando é produzido um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica



Atenção, perigo de colisão!

Tenha em conta que na reentrada no contorno especialmente em superfícies curvas podem ocorrer danos nos contornos. Libertar a ferramenta antes da reentrada!

Defina o valor para o qual a ferramenta deve ser levantada no parâmetro da máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400). Para isso, poderá desativar a função em geral no parâmetro da máquina **CfgLiftOff** (N.º 201400).

Atuação

O M148 atua até que a função seja desativada com M149.

M148 atua no início do bloco, e M149 no fim do bloco.

Arredondar esquinas: M197

Comportamento standard

Com a correção de raio ativa, o TNC adiciona um círculo de transição a uma esquina exterior. Isso pode levar ao polimento da aresta.

Comportamento com M197

Com a função M197, o contorno na esquina é prolongado tangencialmente e, em seguida, é adicionado um círculo de transição mais pequeno. Se programar a função M197 e, em seguida, premir a tecla ENT, o TNC abre o campo de introdução **DL**. Em **DL** define-se o comprimento pelo qual o TNC prolonga os elementos de contorno. Com M197, o raio da esquina diminui, a esquina é menos polida e, contudo, o movimento de deslocação é ainda executado suavemente.

Atuação

A função M197 atua bloco a bloco e apenas em esquinas exteriores.

Exemplo de blocos NC

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876*
```

11

Funções especiais

11.1 Resumo das funções especiais

O TNC põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

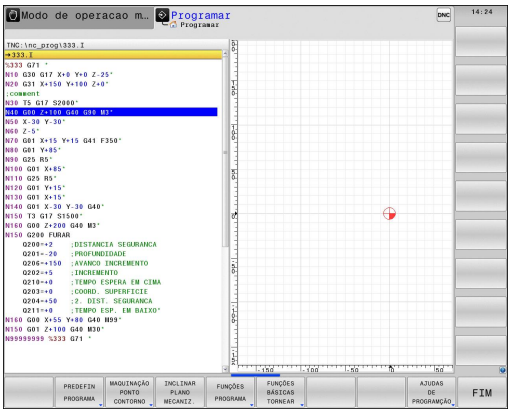
Função	Descrição
Supervisão dinâmica de colisão DCM com gestão de dispositivos tensores integrada (opção #40)	Página 423
Regulação adaptativa do avanço AFC (opção #45)	Página 434
Supressão de vibrações ACC (opção #145)	Página 448
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 451
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 455

Através da tecla **SPEC FCT** e as respetivas softkeys, tem-se acesso a mais funções especiais do TNC. As tabelas seguintes contêm um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

SPEC FCT

- Selecionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT



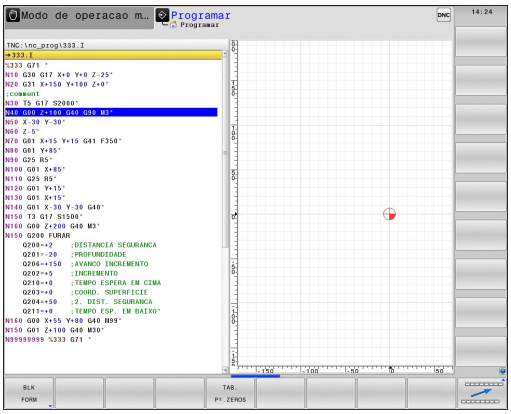
Softkey	Função	Descrição
PREDEFIN PROGRAMA	Definir as indicações do programa	Página 421
MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Funções para maquinagens de contorno e de pontos	Página 421
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir a função **PLANE**	Página 472
FUNÇÕES PROGRAMA	Definir diversas funções em DIN/ISO	Página 422
FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR	Definir funções de torneamento	Página 521
AJUDAS DE PROGRAMAÇÃO	Ajudas à programação	Página 175

Depois de premir a tecla **SPEC FCT**, com a tecla **GOTO** pode abrir a janela de seleção **smartSelect**. O TNC apresenta um resumo das estruturas com todas as funções disponíveis. Na estrutura de árvore, pode navegar rapidamente com o cursor ou o rato e selecionar funções. Na janela da direita, o TNC apresenta a ajuda online para as respetivas funções.

Menu de indicações do programa

PREDEFIN PROGRAMA

▶ Premir a softkey de predefinições do programa

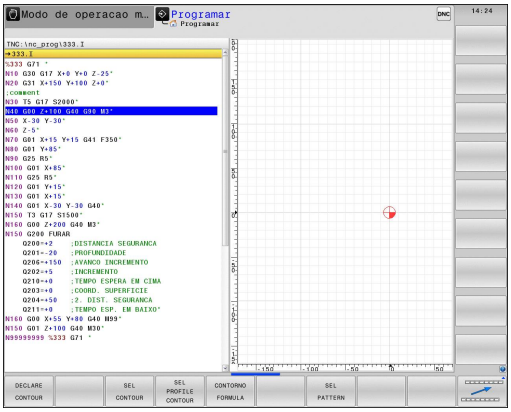


Softkey	Função	Descrição
BLK FORM	Definir o bloco	Página 135
TAB. Pº.ZEROS	Escolher a tabela de ponto zero	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
GLOBAL DEF	Definir os parâmetros de ciclos globais	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

▶ Premir a softkey de funções para a maquinagem de contorno e de pontos

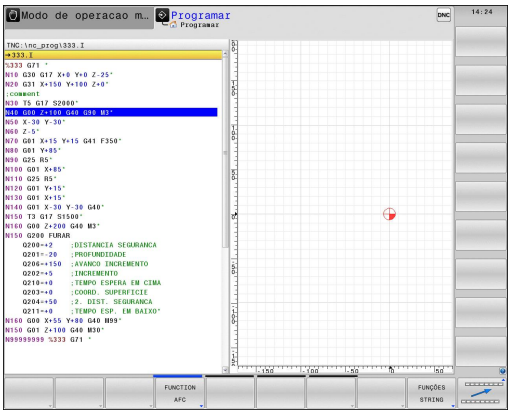


Softkey	Função	Descrição
DECLARE CONTOUR	Atribuir descrição de contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
SEL CONTOUR	Selecionar a definição do contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
CONTORNO FORMULA	Definir fórmula complexa de contorno	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos
SEL PATTERN	Selecionar ficheiros de pontos com posições de maquinagem	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

Menu Definir diversas funções em DIN/ISO

FUNCÕES PROGRAMA

▶ Premir a softkey para definição de diversas funções DIN/ISO



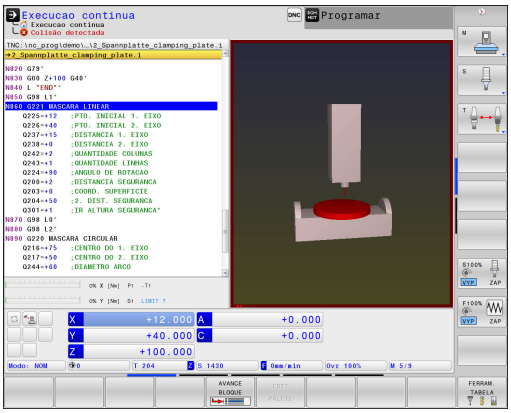
Softkey	Função	Descrição
FUNCTION AFC	Definir a regulação adaptativa do avanço AFC	Página 434
FUNCÕES STRING	Definir as funções de String	Página 373
FUNCTION SPINDLE	Definir rotações pulsantes	Página 461
FUNCTION FEED	Definir o tempo de espera	Página 463
FUNCTION DCM	Definir a supervisão dinâmica de colisão DCM	Página 423
DIN/ISO	Definir funções DIN/ISO	Página 450
INSERIR COMENTÁRIO	Inserir comentário	Página 176

11.2 Supervisão dinâmica de colisão (Opção #40)

Função



A supervisão dinâmica de colisão **DCM** (inglês: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) deve ser ajustada ao controlo e à máquina pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina!



O fabricante da máquina pode definir quais os objetos a serem supervisionados pelo TNC em todos os movimentos da máquina. Se dois objetos sob supervisão de colisão não alcançarem uma determinada distância mínima entre si, o TNC emite uma mensagem de erro e para o movimento.

O TNC pode apresentar graficamente os corpos de colisão definidos em todos os modos de funcionamento da máquina.

Mais informações: "Representação gráfica dos corpos de colisão", Página 424

O TNC também supervisiona a ferramenta ativa quanto a colisões e produz o gráfico correspondente. Nessa operação, por princípio, o TNC parte de ferramentas cilíndricas. Também as ferramentas progressivas são supervisionadas pelo TNC de acordo com as definições na tabela de ferramentas.

O comando tem em consideração as seguintes definições da tabela de ferramentas:

- Comprimentos de ferramenta
- Raios de ferramentas
- Medidas excedentes de ferramentas
- Cinemática de suporte de ferramentas

Limitações aplicáveis em geral:

- A DCM ajuda a reduzir o perigo de colisão. No entanto, o TNC pode não ter em conta todas as configurações no funcionamento.
- As colisões entre componentes da máquina e a peça de trabalho ou entre ferramenta e a peça de trabalho não são reconhecidas pelo TNC.
- A DCM pode somente proteger de colisão apenas os componentes da máquina cujas dimensões, alinhamento e posição tenham sido corretamente definidos pelo fabricante da máquina.
- O TNC só pode supervisionar ferramentas para as quais se tenham definido **raios de ferramenta positivos** e **comprimentos de ferramenta positivos**.
- O TNC respeita as medidas excedentes da ferramenta **DL** e **DR** da tabela de ferramentas. As medidas excedentes da ferramenta no bloco **T** não são consideradas.
- Em determinadas ferramentas, por exemplo, em cabeças porta-lâminas, o raio que causa a colisão pode ser maior do que o valor definido na tabela de ferramentas.
- Após o início de um ciclo de apalpação, o TNC deixa de supervisionar o comprimento da haste de apalpação e o diâmetro da esfera de apalpação, para que seja possível apalpar também corpos de colisão.

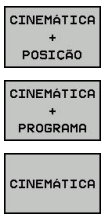
Representação gráfica dos corpos de colisão

Ative a representação gráfica dos corpos de colisão da seguinte forma:

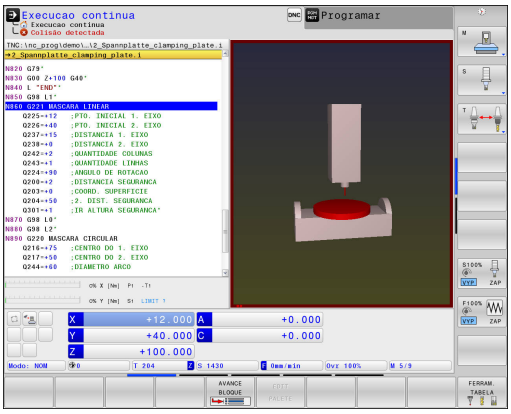
▶ Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer



▶ Premir a tecla de comutação do ecrã



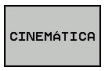
▶ Selecionar a divisão do ecrã desejada



Se necessário, pode adaptar a representação dos objetos de colisão às suas necessidades mediante softkeys.

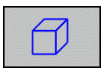
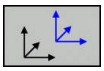
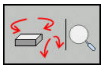
Modifique a representação gráfica dos corpos de colisão da seguinte forma:

- Se necessário, comutar a barra de softkeys



- Premir a softkey **CINEMÁTICA**
- Alterar a representação gráfica dos corpos de colisão com a ajuda das funções seguintes

Dispõe-se das seguintes funções:

Softkey	Função
	Alternar entre a representação em modo transparente e a visualização em volume
	Alternar entre a visualização sombreada e a visualização transparente
	Iluminar/ocultar os sistemas de coordenadas criados na descrição da cinemática através das transformações
	Funções para girar, ampliar e deslocar

Poderá alterar a representação dos objetos de colisão também o com o rato.

Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar o modelo representado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá girar o modelo apenas na horizontal ou na vertical.
- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá deslocar o modelo apenas na horizontal ou na vertical.
- Para ampliar uma determinada área: selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o TNC amplia a vista.
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer: girar a roda do rato para a frente ou para trás.
- Para regressar à vista padrão: premir a tecla Shift e fazer simultaneamente duplo clique com o botão direito do rato. Se apenas fizer duplo clique com o botão direito do rato, o ângulo de rotação mantém-se inalterado.

Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, o TNC para o movimento quando dois objetos sob supervisão de colisão não alcançam a distância de 2 mm entre eles. Neste caso, o TNC apresenta uma mensagem de erro em que são mencionados os dois objetos causadores de colisão.

Mesmo antes do aviso de colisão, o TNC reduz dinamicamente o avanço dos movimentos, de modo a garantir que os eixos param atempadamente antes de uma colisão.

Caso tenha selecionado uma divisão do ecrã em que os corpos de colisão são vistos à esquerda, o TNC assinala adicionalmente a vermelho os objetos em risco de colisão.

Após visualização do aviso de colisão, só é possível movimentar a máquina com a tecla de direção do eixo ou com o volante, se o movimento aumentar a distância entre os corpos de colisão.

Não são permitidos movimentos que reduzam a distância ou a deixem igual enquanto a supervisão de colisão estiver ativa.

Mais informações: "Ativar e desativar a supervisão de colisão", Página 428

Tenha em mente as limitações aplicáveis em geral.

Mais informações: "Função", Página 423

Supervisão de colisão nos modos de funcionamento de execução do programa

Nos modos de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, o TNC para a execução do programa antes da execução de um bloco NC em que dois objetos sob supervisão de colisão não alcançariam a distância de 5 mm entre eles. Neste caso, o TNC apresenta uma mensagem de erro em que são mencionados os dois corpos causadores de colisão.

Caso tenha selecionado uma divisão do ecrã em que os corpos de colisão são vistos à esquerda, o TNC assinala adicionalmente a vermelho os objetos em risco de colisão.



Atenção, perigo de colisão!

Tenha em atenção, em associação com a função **M140**:

Para cada objeto de colisão, o fabricante da máquina determina se a ferramenta se desloca apenas até se detetar uma colisão e o programa NC continuar a ser executado sem mensagem de erro. Este comportamento não depende de a supervisão de colisão estar ativa ou inativa. Assim podem existir movimentos que não foram programados!

Consulte o manual da sua máquina!



Limitações na execução do programa:

- Na roscagem com mandril compensador, a supervisão de colisão tem em consideração somente o ajuste básico do mandril compensador.
- Com a supervisão de colisão ativa, a função de sobreposição de volante **M118** só é possível com a execução do programa parada.
- A supervisão dinâmica de colisão em conjunto com as funções **M118** e adicionalmente **TCPM** ou **M128** não é possível.
- O TNC não pode efetuar a supervisão de colisão no caso em que funções ou ciclos requeiram o acoplamento de vários eixos, por exemplo, no torneamento excêntrico.
- O TNC não pode efetuar a supervisão de colisão se, pelo menos, um eixo se encontra em modo de arrasto ou não foi referenciado.

Tenha em mente, além disso, as limitações aplicáveis em geral.

Mais informações: "Função", Página 423

Ativar e desativar a supervisão de colisão

Por vezes, é necessário desativar provisoriamente a supervisão de colisão:

- para reduzir a distância entre dois objetos sob supervisão de colisão
- para evitar paragens na execução do programa

Atenção, perigo de colisão!

Se desativar a supervisão de colisão, o TNC não emite nenhuma mensagem de erro em caso de colisão iminente!

Além disso, com a supervisão de colisão inativa, o TNC não impede movimentos causadores de colisão!

Ativar e desativar manualmente a supervisão de colisão de forma permanente



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual** ou **Volante electronico**





- Se necessário, comutar a barra de softkeys



- Premir a softkey **COLISÃO**



- Selecionar os modos de funcionamento aos quais se aplicará o ajuste:
  - **Execucao PGM**: **Posicionam.c/ introd. manual**, **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**
  - **Modo de operacao manual**: **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**



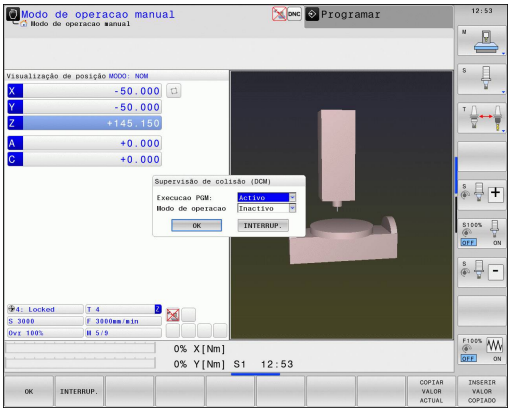
- Premir a tecla **GOTO**



- Selecionar o estado que será aplicado nos modos de funcionamento selecionados:
  - **Inativo**: Desativar a supervisão de colisão
  - **Ativo**: Ativar a supervisão de colisão



- Premir a softkey **OK**



Ativar e desativar temporariamente a supervisão de colisão com um comando do programa

- Abrir o programa NC no modo de funcionamento **Programar**
- Colocar o cursor na posição desejada, por exemplo, antes do ciclo 800, para permitir o torneamento excêntrico

SPEC FCT

- Premir a tecla **SPEC FCT**

FUNCÕES PROGRAMA

- Premir a softkey **PROGRAMA FUNÇÕES**

▷

- Comutação de barra de softkeys

FUNCTION DCM

- Premir a softkey **FUNCTION DCM**

FUNCTION DCM OFF

FUNCTION DCM ON

- Selecionar o estado com a softkey correspondente:
  - **FUNCTION DCM OFF**: este comando NC desliga temporariamente a supervisão de colisão. O desligamento atua somente até ao final do programa ou até à **FUNCTION DCM ON** seguinte. Ao chamar um outro programa NC, a DCM fica novamente ativa.
  - **FUNCTION DCM ON**: este comando anula uma **FUNCTION DCM OFF** existente.

As definições que implementar com a ajuda da função **FUNCTION DCM** atuarão exclusivamente no programa NC ativo.

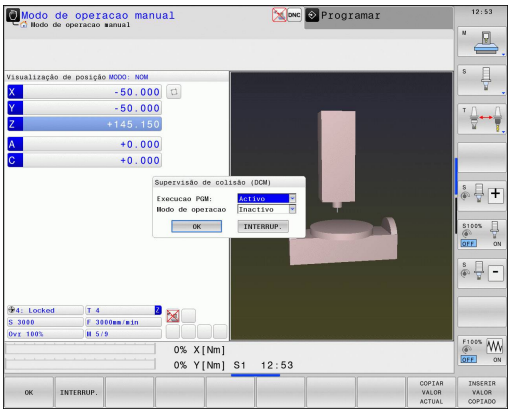
Após o final da execução do programa ou após a seleção de um novo programa, atuam novamente as definições que tenha selecionado para **Execucao PGM** e **Modo de operacao manual** com a ajuda da softkey **COLISÃO**.

Mais informações: "Ativar e desativar manualmente a supervisão de colisão de forma permanente", Página 428

Símbolos

Na visualização de estado, o estado da supervisão de colisão é indicado por ícones:

Símbolo	Função
	Supervisão de colisão ativa
	Supervisão de colisão não disponível
	Supervisão de colisão não ativa



11.3 Gestão de suportes de ferramenta

Princípios básicos

A gestão de suportes de ferramenta permite criar e administrar os suportes de ferramenta. O comando considera os suportes de ferramenta de forma calculada.

Os suportes de ferramenta de cabeças angulares retangulares facilitam as maquinagens nos eixos da ferramenta **X** e **Y** em máquinas de 3 eixos, dado que o comando tem em conta as dimensões das cabeças angulares.

Juntamente com a opção de software #8 **Advanced Function Set** 1, é possível inclinar o plano de maquinagem para os ângulos das cabeças angulares permutáveis e, deste modo, continuar a trabalhar com o eixo de ferramenta **Z**.

Em conjunto com a opção de software **Dynamic Collision Monitoring**, tem a possibilidade de monitorizar todos os suportes de ferramenta e, deste modo, evitar colisões.

Para que o comando considere os suportes de ferramenta de forma calculada, é necessário realizar os seguintes passos de trabalho:

- Guardar os modelos de suporte de ferramenta
- Parametrizar os modelos de suporte de ferramenta
- Atribuir os suportes de ferramenta parametrizados

Guardar os modelos de suporte de ferramenta

Muitos suportes de ferramenta diferenciam-se unicamente devido às suas dimensões, tendo uma forma geométrica idêntica. Para que não necessite de construir todos os suportes de ferramenta, a HEIDENHAIN disponibiliza modelos de suporte de ferramenta prontos. Os modelos de suporte de ferramenta são modelos 3D geometricamente definidos, embora as suas dimensões possam ser alteradas.

Os modelos de suporte de ferramenta devem ser guardados em **TNC:\system\Toolkinematics** e possuir a extensão **.cft**.



Caso faltem modelos de suporte de ferramenta no seu comando, pode transferir os dados desejados desde:

http://www.klartext-portal.com/nc-solutions/en



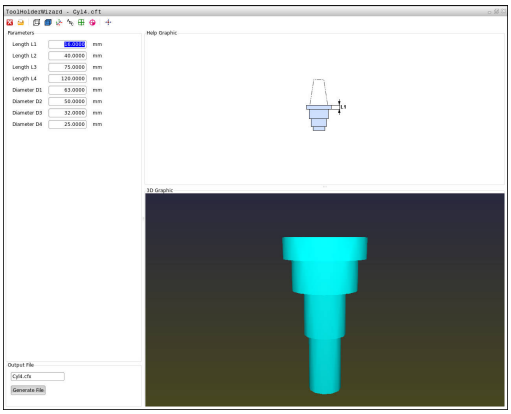
Se necessitar de mais modelos de suporte de ferramenta, contacte o fabricante da sua máquina ou terceiros.



Os modelos de suporte de ferramenta podem ser compostos por vários subficheiros. Se os subficheiros estiverem incompletos, o comando apresenta uma mensagem de erro.

Utilize unicamente modelos de suporte de ferramenta completos!

Parametrizar os modelos de suporte de ferramenta



Antes de o comando poder considerar os suportes de ferramenta de forma calculada, é necessário dotar os modelos de suporte de ferramenta das dimensões efetivas. Esta parametrização realiza-se na ferramenta adicional **ToolHolderWizard**.

Os suportes de ferramenta parametrizados com a extensão **.cfx** guardam-se em **TNC:\system\Toolkinematics**.

A ferramenta adicional **ToolHolderWizard** é comandada, principalmente, através do rato. Com o rato, também pode ajustar a divisão do ecrã desejada, puxando as linhas de separação entre as áreas **Parâmetros**, **Imagem de auxílio** e **Gráfico 3D** com o botão esquerdo do rato pressionado.

Na ferramenta adicional **ToolHolderWizard** encontram-se disponíveis os seguintes ícones:

Ícone	Função
	Fechar a ferramenta adicional
	Abrir ficheiro
	Alternar entre a representação em modo transparente e a visualização em volume
	Alternar entre a visualização sombreada e a visualização transparente
	Mostrar ou ocultar vetores de transformação
	Mostrar ou ocultar designações dos objetos de colisão
	Mostrar ou ocultar pontos de verificação
	Mostrar ou ocultar pontos de medição
	Restaurar a vista de saída do modelo 3D

Se o modelo de suporte de ferramenta não contém vetores de transformação, designações, pontos de verificação nem pontos de medição, a ferramenta adicional **ToolHolderWizard** não realiza nenhuma função quando o ícone correspondente é ativado.

11.3 Gestão de suportes de ferramenta

Para parametrizar e guardar modelos de suporte de ferramenta, proceda da seguinte forma:



- Modo de funcionamento: premir a tecla **MODO DE OPERACAO MANUAL**



- Premir a softkey **FERRAM. TABELA**



- Premir a softkey **EDITAR**



- Posicionar o cursor na coluna **CINEMÁTICA**



- Premir a softkey **SELECC.**



- Premir a softkey **TOOL HOLDER WIZARD**
- > O comando abre a ferramenta adicional **ToolHolderWizard** numa janela sobreposta



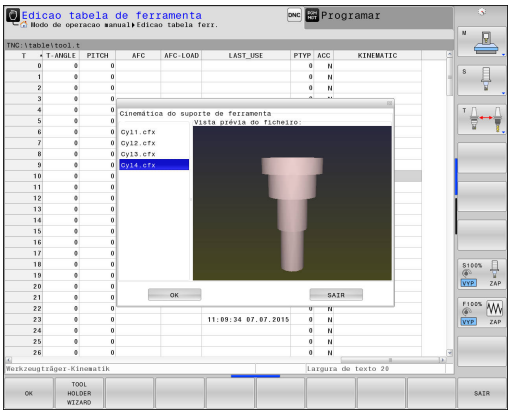
- Premir o ícone **ABRIR FICHEIRO**
- > O comando abre uma janela sobreposta
- Selecionar o modelo de suporte de ferramenta desejado através da imagem de pré-visualização
- Premir o botão do ecrã **OK**
- > O comando abre o modelo de suporte de ferramenta escolhido
- > O cursor encontra-se sobre o primeiro valor parametrizável
- Ajustar valores
- Introduzir o nome para o suporte de ferramenta parametrizado na área **Ficheiro de saída**
- Premir o botão do ecrã **GERAR FICHEIRO**
- Se necessário, responder à validação do comando



- Premir o ícone **CONCLUIR**
- > O comando fecha a ferramenta adicional

Atribuir os suportes de ferramenta parametrizados

Para que o comando considere um suporte de ferramenta parametrizado de forma calculada, é necessário atribuir o suporte de ferramenta a uma ferramenta e **chamar novamente a ferramenta**.



Os suportes de ferramenta parametrizados podem ser compostos por vários subficheiros. Se os subficheiros estiverem incompletos, o comando apresenta uma mensagem de erro.

Utilize unicamente suportes de ferramenta parametrizados completos!

Para atribuir um suporte de ferramenta parametrizado a uma ferramenta, proceda da seguinte forma:



- Modo de funcionamento: premir a tecla **MODO DE OPERACAO MANUAL**



- Premir a softkey **FERRAM. TABELA**



- Premir a softkey **EDITAR**



- Posicionar o cursor na coluna **CINEMÁTICA** da ferramenta necessária



- Premir a softkey **SELECC.**
- > O comando abre uma janela sobreposta com suportes de ferramenta parametrizados
- Selecionar o suporte de ferramenta desejado através da imagem de pré-visualização
- Premir a softkey **OK**
- > O comando aceita o nome do suporte de ferramenta selecionado na coluna **CINEMÁTICA**

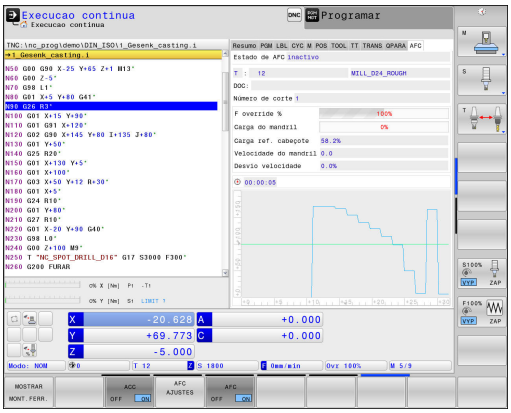


- Sair da tabela de ferramentas

11.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.
Em especial, o fabricante da sua máquina pode também ter determinado se o TNC deve utilizar a potência do mandril ou outro valor qualquer como valor de entrada para a regulação do avanço.



Para ferramentas com diâmetro inferior a 5 mm, a regulação adaptativa do avanço não é plausível. O diâmetro limite pode também ser superior se a potência nominal do mandril for muito alta.
Em maquinagens cujo avanço e velocidade do mandril devam ser correspondentes (por exemplo, em roscagem), não deverá trabalhar com a regulação adaptativa do avanço.

Na regulação adaptativa do avanço, o TNC regula automaticamente o avanço da trajetória durante a execução de um programa NC em função da potência atual do mandril. A potência do mandril pertencente a cada secção de maquinagem deverá ser calculada num corte de conhecimento e é memorizada pelo TNC num ficheiro pertencente a um programa de maquinagem. No início da secção de maquinagem respetiva, executada normalmente através da ligação do mandril, o TNC regula o avanço de forma a que este se encontre dentro dos limites definidos.

Se as condições de corte não se alterarem, através de um corte de memorização, é possível definir a potência do mandril determinada como potência de referência reguladora em função da ferramenta permanente. Para esse efeito, utilize a coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas. Se registar um valor manualmente nesta coluna, o comando não realiza mais nenhum corte de memorização.

Desta forma, evitam-se efeitos negativos sobre a ferramenta, a peça de trabalho e a máquina que poderiam surgir noutras condições de corte. As condições de corte podem ser alteradas especialmente por:

- Desgaste da ferramenta
- Podem surgir profundidades de corte irregulares que aumentam em peças fundidas
- Irregularidades de dureza que existem por inclusão de material

A aplicação da regulação adaptativa do avanço AFC possui as seguintes vantagens:

- Otimização do tempo de maquinagem

  Através da regulação do avanço, o TNC procura manter a potência máxima do mandril previamente memorizada ou a potência de referência reguladora predefinida na tabela de ferramentas (coluna **AFC-LOAD**) durante o tempo total de maquinagem. O tempo total de maquinagem é reduzido através do aumento do avanço na zona de maquinagem com pouca perda de material
- Supervisão da ferramenta

  Se a potência do mandril ultrapassar o valor máximo memorizado ou predefinido (coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas), o TNC reduz o avanço até que seja alcançada de novo a potência do mandril de referência. Se, durante o processamento, for ultrapassada a potência máxima do mandril e, ao mesmo tempo, o avanço mínimo definido não for alcançado, o TNC desliga-se. Assim evitam-se danos por fissuras ou desgaste na fresagem.
- Manutenção da mecânica da máquina

  Através da redução atempada do avanço ou através de reações de comutação respetivas, poderão reduzir-se danos provocados por sobrecarga na máquina

Definir ajustes básicos AFC

Na tabela **AFC.TAB**, que deve ser guardada no diretório **TNC:\table**, determine os ajustes de regulação que o TNC deve utilizar para executar a regulação do avanço.

Os dados contidos nesta tabela apresentam valores predefinidos, copiados para um ficheiro dependente pertencente a um programa de maquinagem aquando do corte de memorização. Os valores servem de princípios básicos para a regulação.



Se, através da coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas, for predefinida uma potência de referência reguladora em função da ferramenta, o comando cria o ficheiro pertencente ao respetivo programa de maquinagem sem corte de memorização pouco antes da regulação.

Os dados seguintes estão definidos nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas atuais na tabela (não têm qualquer outra função)
AFC	Nome do ajuste de regra. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência do parâmetro de regulação para a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o TNC deve executar uma reação de sobrecarga. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Campo de introdução: 50 até 100%
FMAX	O avanço máximo no material pode chegar ao valor que o TNC pode aumentar automaticamente. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FIDL	Avanço com que o TNC deve deslocar-se se a ferramenta não cortar (avanço no ar). Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FENT	Avanço com que TNC deve deslocar-se se a ferramenta penetrar ou sair do material. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Máximo valor de introdução: 100%

Coluna	Função
OVLD	Reação realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Processamento de uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Executar imediatamente a paragem do NC ■ **F**: Executar a paragem do NC se a ferramenta for retirada ■ **E**: Mostrar apenas uma mensagem de erro no ecrã ■ **L**: Bloquear ferramenta atual ■ **-**: Não executar uma reação de sobrecarga O TNC executa a reação de sobrecarga selecionada se, quando a regulação estiver ativada, a potência do mandril for ultrapassada em 1 segundo e ao mesmo tempo o avanço mínimo definido não for alcançado. Introduzir a função desejada através do teclado ASCII. Conjuntamente com a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte, o comando avalia exclusivamente as possibilidades de seleção **M** e **L**! **Mais informações:** "Supervisionar desgaste de ferramenta", Página 447
POUT	Potência do mandril através da qual o TNC deve reconhecer uma retirada de ferramenta. Introduzir valor percentual relativo à carga de referência conhecida. Valor recomendado: 8%
SENS	Sensibilidade (agressividade) da regulação. Pode ser introduzido um valor entre 50 e 200. 50 corresponde a uma regulação lenta, 200 a uma regulação agressiva. Uma regulação agressiva reage rapidamente e com alterações de valores elevadas, mas tende para uma inclinação exagerada. Valor recomendado: 100
PLC	Valor que o TNC deve transmitir ao PLC para início de uma secção de maquinagem. Função determinada pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina

É possível definir na tabela **AFC.TAB** bastantes ajustes de regulação (linhas).

Se não existir qualquer tabela AFC.TAB no diretório **TNC:\table**, o TNC utiliza um ajuste de regulação definido internamente para o corte de conhecimento ou, em caso de potência de referência reguladora predefinida, para a regulação. É recomendado que se trabalhe basicamente com a tabela AFC.TAB.

11.4 Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção #45)

Proceda da seguinte forma, para criar o ficheiro AFC.TAB (necessário apenas se o ficheiro ainda não existir):

- Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar diretório **TNC:**
- Abrir o novo ficheiro **AFC.TAB**, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC abre uma lista com formatos de tabela
- Selecionar o formato de tabela **AFC.TAB** e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC apresenta a tabela com o ajuste de regulação **Standard**

Executar corte de memorização

O TNC disponibiliza várias funções com as quais é possível iniciar e terminar um corte de memorização:

- **FUNCTION AFC CTRL**: A função AFC CTRL inicia o funcionamento de regulação a partir do ponto em que este bloco é processado (mesmo que a fase de memorização ainda não tenha terminado)
- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3**: o TNC inicia uma sequência de corte com AFC ativa. A mudança do corte de memorização para o funcionamento de regulação realiza-se assim que tenha sido possível determinar a potência de referência pela fase de memorização ou quando uma das condições TIME, DIST ou LOAD esteja cumprida. Com TIME, define-se a duração máxima da fase de memorização em segundos. DIST define a distância máxima para o corte de memorização. LOAD permite predefinir diretamente uma carga de referência.
- **FUNCTION AFC CUT END**: A função AFC CUT END termina a regulação AFC



As predefinições TIME, DIST e LOAD atuam de forma modal. Podem ser restauradas introduzindo 0.



Se, através da coluna **AFC-LOAD** da tabela de ferramentas, for predefinida uma potência de referência reguladora em função da ferramenta, o comando não realiza mais nenhum corte de memorização. O comando utiliza imediatamente o valor predefinido para a regulação. O valor para a potência de referência reguladora em função da ferramenta é determinado uma única vez antecipadamente com um corte de memorização. Caso as condições de corte se modifiquem, p. ex., com uma alteração do material da peça de trabalho, realize um novo corte de memorização.



É possível predefinir uma potência de referência reguladora no programa NC com a ajuda da coluna da tabela de ferramentas **AFC LOAD** e também da introdução de **LOAD**! O valor **AFC LOAD** ativa-se então com a chamada de ferramenta e o valor **LOAD** com a ajuda da função **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.

O comando utiliza a predefinição programada posteriormente no programa NC.

Programar AFC

Para programar as funções para iniciar e terminar o corte de memorização, proceda da seguinte forma:

- No modo de funcionamento **Programar**, premir a tecla **SPEC FCT**
- Premir a softkey **FUNÇÕES PROGRAMA**
- Premir a softkey **FUNCTION AFC**
- Selecionar função

Num corte de memorização, o TNC começa por copiar os ajustes básicos definidos para cada secção de maquinagem na tabela AFC.TAB para o ficheiro **<name>.I.AFC.DEP**. **<name>** corresponde, neste caso, ao nome do programa NC para o qual executou o corte de memorização. Adicionalmente, o TNC regista a potência máxima do mandril surgida durante o corte de memorização e guarda este valor também na tabela.
Cada linha do ficheiro **<name>.I.AFC.DEP** corresponde a uma secção de maquinagem, que é iniciada com **FUNCTION AFC CUT BEGIN** e termina com **FUNCTION AFC CUT END**. Todos os dados do ficheiro **<name>.I.AFC.DEP** podem ser editados, desde que pretenda efetuar otimizações. Se tiver efetuado otimizações em comparação com os valores introduzidos na tabela AFC.TAB, o TNC inclui um ***** antes do ajuste de regra na coluna AFC.

Mais informações: "Definir ajustes básicos AFC", Página 436
Juntamente com os dados da tabela AFC.TAB, o TNC memoriza ainda as seguintes informações adicionais no ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP**:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizada a secção de maquinagem (não editável)
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizada a secção de maquinagem (não editável)
N	Diferença para chamada da ferramenta: ■ **0**: a ferramenta foi chamada com o respetivo número de ferramenta ■ **1**: a ferramenta foi chamada com o respetivo nome de ferramenta
PREF	Carga de referência do mandril. O TNC mostra o valor percentual, correspondente à potência nominal do mandril
ST	Estado da secção de maquinagem: ■ **I**: Na próxima execução tem lugar um corte de memorização para esta secção de maquinagem, o TNC escreve por cima dos valores já introduzidos nessa linha ■ **C**: O corte de memorização foi executado com sucesso. Na próxima execução pode realizar-se uma regulação automática do avanço
AFC	Nome do ajuste de regra

Antes de executar um corte de memorização, ter em atenção os seguintes requisitos:

- Se necessário, consultar os ajustes de regra na tabela AFC.TAB
- Introduzir os ajustes de regra pretendidos para todas as ferramentas na coluna **AFC** da tabela de ferramentas TOOL.T
- Selecione o programa que pretende memorizar
- Ativar por softkey a função AFC
  Mais informações: "Ativar/desativar AFC ", Página 444



Poderá memorizar quantos passos de maquinagem quiser para uma ferramenta. Neste caso, o fabricante da sua máquina disponibiliza uma função ou integra esta possibilidade nas funções para ligar o mandril. Consulte o manual da sua máquina!

As funções para iniciar e terminar uma secção de maquinagem dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina!



Quando efetua um corte de conhecimento, o TNC mostra numa janela sobreposta a potência de referência do mandril calculada até à data.

É possível anular a potência de referência em qualquer altura, premindo a softkey **PREF RESET**. O TNC recomeça então a fase de conhecimento.

Se executar um corte de conhecimento, o TNC define internamente o override do mandril para 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do mandril.

Durante o corte de conhecimento, pode alterar o avanço de maquinagem através do override do avanço e, assim, retirar influência à carga de referência calculada.

Não deverá executar todo o passo de maquinagem em modo de conhecimento. Se não alterar as condições de corte atuais, poderá mudar imediatamente para a regra de Modo. Para isso, prima a softkey **TERMINAR CONHECIMENTO**, o estado muda de **L** para **C**.

Se necessário, poderá rever quando quiser um corte de conhecimento. Volte a colocar o estado **ST** manualmente em **L**. Pode ser executada uma repetição do corte de conhecimento, se o avanço programado tiver sido programado com um valor muito alto e se durante o passo de maquinagem tiver de se reduzir fortemente o override do avanço.

O TNC muda o estado de conhecimento (**L**) para regra (**C**) apenas quando a carga de referência calculada for superior a 2 %. Em valores pequenos, a regulação adaptativa do avanço não é possível.

Proceda da seguinte forma para selecionar e, se necessário, editar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP**:



- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Execucao continua**



- Comutação de barra de softkeys



- Premir a softkey Definições de AFC
- Se necessário realizar otimização



Tenha em atenção que o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP** está bloqueado para edição enquanto se executar o programa NC **<nome>.I**.

O TNC anula o bloqueio de edição se tiver sido executada uma das seguintes funções:

- **M02**
- **M30**
- **N99999999**

É possível modificar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP** também no modo de funcionamento **Programar**. Se necessário, também pode, no mesmo modo, apagar uma secção de maquinagem (linha completa).



Para poder editar o ficheiro **<nome>.I.AFC.DEP**, deverá, eventualmente, ajustar a gestão de ficheiros de modo a que todos os tipos de ficheiros sejam visualizados (premir a softkey **SELECCI. TIPO**).

Mais informações: "Ficheiros", Página 146

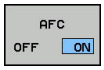
Ativar/desativar AFC



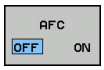
- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Execucao continua**



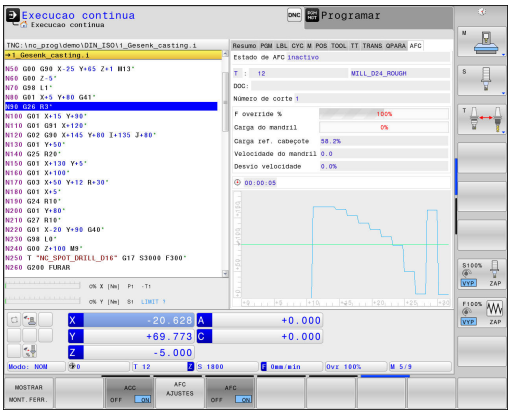
- Comutação de barra de softkeys



- Ativar a regulação adaptativa do avanço: colocar a softkey em **LIGADO**, o TNC mostra na visualização de posição o símbolo AFC
  Mais informações: "Visualizações de estado", Página 90



- Desativar a regulação adaptativa do avanço: colocar a softkey em **DESLIGADO**



Se a regulação adaptativa do avanço estiver ativada no modo **regeln**, independentemente da reação de sobrecarga programada, o comando executa uma reação de desligamento:

- Quando o fator de avanço mínimo não é alcançado na carga do mandril de referência
- Quando o avanço programado não é alcançado em 30%

A regulação adaptativa do avanço permanece ativa até ser novamente desativada mediante softkey. O TNC memoriza a posição da softkey também em caso de uma interrupção de corrente.

Se a regulação adaptativa do avanço estiver ativada no modo **regeln**, o TNC define internamente o override do mandril em 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do mandril.

Se a regulação adaptativa do avanço estiver ativada no modo **regeln**, o TNC aceita a função de override do avanço:

- Se aumentar o override do avanço, isso não terá qualquer influência sobre a regulação.
- Se reduzir o override do avanço em mais de **10%** relativamente à posição máxima, o TNC interrompe a regulação adaptativa do avanço. Neste caso, o TNC acende uma janela com o correspondente texto de aviso

Nos blocos NC em que é programado **G00**, a regulação adaptativa do avanço **não está ativa**.

É permitido o processo a partir de um bloco com a regulação do avanço ativa; o TNC tem em consideração o número de corte da posição de entrada.

O TNC mostra várias informações nas visualizações de estado adicionais, se regulação adaptativa do avanço estiver ativa.

Mais informações: "Visualizações de estado suplementares", Página 92

O TNC mostra ainda na visualização de posição o símbolo .

Ficheiro de protocolo

Durante um corte de memorização, o TNC guarda as diferentes informações de cada secção de maquinagem no ficheiro **<name>.I.AFC2.DEP**. **<name>** corresponde, neste caso, ao nome do programa NC para o qual executou o corte de memorização. Em regra o TNC atualiza os dados e executa diferentes avaliações. Os dados seguintes estão memorizados nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual foi realizada a secção de maquinagem
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual foi realizada a secção de maquinagem
SNOM	Número de rotações nominal do mandril [U/min]
SDIFF	Diferença máxima do número de rotações do mandril em % do número de rotações teóricas
CTIME	Tempo de maquinagem (ferramenta em ação)
FAVG	Avanço médio (ferramenta em ação)
FMIN	Fator de avanço mínimo ocorrido. O TNC mostra o valor percentual correspondente ao avanço programado
PMAX	Potência máxima do mandril surgida durante a maquinagem. O TNC mostra o valor percentual correspondente à potência nominal do mandril
PREF	Carga de referência do mandril. O TNC mostra o valor percentual correspondente à potência nominal do mandril
OVLD	Reação realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Foi utilizada uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Foi efetuada uma paragem direta do NC ■ **F**: Foi efetuada uma paragem do NC após o que a ferramenta foi retirada ■ **E**: Foi mostrada uma mensagem de erro no ecrã ■ **L**: A ferramenta atual foi bloqueada ■ **-**: Não foi executada qualquer reação de excesso de carga
BLOCO	Número de bloco onde começa a secção de maquinagem



Durante a regulação, o comando determina o tempo de maquinagem atual e também a percentagem de economia de tempo resultante. O comando regista os resultados da avaliação entre as palavras-chave **total** e **saved** na última linha do ficheiro de protocolo. Com um balanço de tempo positivo, o valor percentual é, igualmente, positivo.

Proceda da seguinte forma para selecionar o ficheiro **<nome>.I.AFC2.DEP**:



- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Execucao continua**



- Comutação de barra de softkeys



- Premir a softkey Definições de AFC



- Mostrar ficheiro de protocolo

Supervisionar desgaste de ferramenta

Ative a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte, definindo a coluna **AFC-OVLD1** na tabela de ferramentas com um valor diferente de 0.

A reação de sobrecarga depende da coluna de **AFC.TABOVLD**.

Em conjunto com a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte, o comando avalia somente as duas possibilidades de seleção **M** e **L** da coluna **OVLD**, pelo que são possíveis as seguintes reações:

- Janela sobreposta
- Bloqueio da ferramenta atual
- Inserção de uma ferramenta gémea



Se cada uma das colunas de **AFC.TABFMIN** e **FMAX** apresentar o valor de 100%, a regulação adaptativa do avanço está desativada, mas permanece a supervisão do desgaste da ferramenta referida ao corte.

Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208 e Página 436

Supervisionar carga de ferramenta

Ative a supervisão da carga da ferramenta referida ao corte (controlo da rotura de ferramenta), definindo a coluna **AFC-OVLD2** na tabela de ferramentas com um valor diferente de 0.

Como reação de sobrecarga, o comando executa sempre uma paragem de maquinagem e, adicionalmente, bloqueia a ferramenta atual!



Se cada uma das colunas de **AFC.TABFMIN** e **FMAX** apresentar o valor de 100%, a regulação adaptativa do avanço está desativada, mas permanece a supervisão da carga da ferramenta referida ao corte.

Mais informações: "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 208 e Página 436

11.5 Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145)

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Durante a maquinagem de desbaste (fresagem a alta velocidade), formam-se grandes forças de fresagem. Dependendo das rotações da ferramenta, assim como das ressonâncias e do volume de aparas (potência de corte ao fresar) existentes na máquina-ferramenta, podem ocorrer as chamadas "vibrações". Tais vibrações sujeitam a máquina a um esforço elevado e produzem marcas feias sobre a superfície da peça de trabalho. Também a ferramenta sofre um desgaste forte e desigual devido às rotações; em casos extremos pode ocorrer, inclusivamente, a rotura da ferramenta.

De modo a reduzir a tendência para vibrar de uma máquina, a HEIDENHAIN oferece agora uma função reguladora eficaz com a **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol). A utilização desta função reguladora revela-se particularmente positiva na área do levantamento de aparas pesado. A ACC permite melhorar substancialmente as potências de corte. Em função do tipo de máquina, o volume de aparas pode aumentar em 25 % ou mais no mesmo tempo. Ao mesmo tempo, reduz-se o esforço da máquina e prolonga-se o tempo de vida da ferramenta.



Tenha em conta que a ACC foi especialmente desenvolvida para o levantamento de aparas pesado e pode ser aplicada nesta área com particular eficácia. Deverá averiguar-se mediante ensaios apropriados se a ACC apresenta vantagens também na maquinagem de desbaste normal.

Se utilizar a função ACC, deve registar na tabela de ferramentas TOOL.T da respetiva ferramenta o número de lâminas da ferramenta **CUT**.

Ativar/desativar a ACC

Para ativar a ACC, em primeiro lugar, é necessário definir a coluna **ACC** como **Y** para a ferramenta correspondente na tabela de ferramentas TOOL.T (tecla **ENT**=Y, tecla **NO ENT**=N).

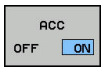
Ativar/desativar a ACC para o funcionamento da máquina:



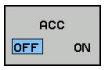
- Modo de funcionamento: premir a tecla **Execucao continua**, **Execucao passo a passo** ou **Posicionam.c/ introd. manual**



- Comutação de barra de softkeys



- Ativar ACC: colocar a softkey em **LIGADO**, o TNC mostra na visualização de posição o símbolo ACC **Mais informações:** "Visualizações de estado", Página 90



- Desativar a ACC: Colocar a softkey em **DESLIGADO**

Se a função ACC estiver ativada, o TNC mostra o símbolo ACC na visualização de posição.

11.6 Definir funções DIN/ISO

Resumo



Se um teclado USB estiver ligado, pode introduzir funções DIN/ISO diretamente através do mesmo.

Para a criação de programas DIN/ISO, as softkeys do TNC disponibilizam as seguintes funções:

Softkey	Função
DIN/ISO	Selecionar funções DIN/ISO
F	Avanço
G	Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do polo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo
L	Chamada do Label para subprograma e repetição parcial do programa
M	Função auxiliar
N	Número de bloco
T	Chamada da ferramenta
H	Ângulo em coordenadas polares
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo
R	Raio em coordenadas polares
S	Rotações do mandril

11.7 Criar ficheiros de texto

Aplicação

No TNC, tem a possibilidade de elaborar e retocar textos com um editor de textos. As aplicações típicas são:

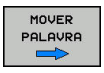
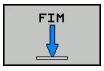
- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinagem
- Criar coleções de fórmulas

Os ficheiros de textos são ficheiros do tipo .A (ASCII). Se desejar processar outros ficheiros, converta primeiro esses ficheiros em ficheiros do tipo .A.

Abrir e fechar ficheiro de texto

- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**
- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar ficheiros do tipo A: premir consecutivamente a softkey **SELECCI. TIPO** e a softkey **MOSTRAR**
- Selecionar o ficheiro e abri-lo com a softkey **SELECCAO** ou a tecla **ENT** ou abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla **ENT**

Quando quiser sair do editor de textos, chame a Gestão de Ficheiros e selecione um ficheiro de outro tipo, p. ex., um programa de maquinagem.

Softkey	Movimentos do cursor
	Cursor uma palavra para a direita
	Cursor uma palavra para a esquerda
	Cursor para a página seguinte do ecrã
	Cursor para a página anterior do ecrã
	Cursor para o início do ficheiro
	Cursor para o fim do ficheiro

Editar textos

Por cima da primeira linha do editor de texto encontra-se um campo informativo, onde são apresentados o nome do ficheiro, a sua localização e as informações da linha:

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto
Linha: Posição atual do cursor na linha
Coluna: Posição atual do cursor na coluna

O texto é acrescentado na posição em que se encontrar atualmente o cursor. Com as teclas de seta, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

Com a tecla **RETURN** ou **ENT**, pode quebrar as linhas.

Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas

Com o editor de textos, podem-se apagar palavras ou linhas inteiras e voltar a inseri-las noutras posições.

- Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou inserida numa outra posição
- Premir a softkey **APAGAR PALAVRA** ou **APAGAR LINHA**: o texto é retirado e fica em memória temporária
- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o texto, e premir a softkey **INSERIR LINHA/ PALAVRA**

Softkey	Função
	Apagar e memorizar uma linha
	Apagar e memorizar uma palavra
	Apagar e memorizar um caráter
	Voltar a inserir uma linha ou palavra depois de a ter apagado

Processar blocos de texto

É possível copiar, apagar e voltar a inserir blocos de texto de qualquer tamanho noutra posição. Para qualquer destes casos, marque primeiro o bloco de texto pretendido:

- Marcar bloco de texto: Deslocar o cursor sobre o caractere em que se deve iniciar a marcação do texto.

SELECAO BLOCO

- Premir a softkey **SELECAO BLOCO**
- Deslocar o cursor sobre o caractere em que se deve finalizar a marcação do texto. Se se mover o cursor com as teclas de setas diretamente para cima e para baixo, as linhas de texto intermédias ficam completamente marcadas – o texto marcado fica destacado com uma cor diferente

Depois de marcar o bloco de texto pretendido, continue a elaborar o texto com as seguintes softkeys:

Softkey	Função
COR- TAR BLOCO	Apagar o texto marcado e memorizá-lo
INSERIR BLOCO	Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)

Se quiser inserir o bloco memorizado noutra posição, execute os seguintes passos:

- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey **INSERIR BLOCO**: é acrescentado o texto

Enquanto o texto estiver memorizado, pode inseri-lo quantas vezes quiser.

Passar o texto marcado para outro ficheiro

- Marcar o bloco de texto como já descrito

JUNTAR NO ARQ.

- Premir a softkey **ANEXAR AO FICHEIRO**. O TNC mostra o diálogo **Programa destino =**
- Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino. O TNC situa o bloco de texto marcado no ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o TNC situa o texto marcado num ficheiro novo.

Inserir outro ficheiro na posição do cursor

- Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende acrescentar outro ficheiro de texto.

LER ARQUIVO

- Premir a softkey **LER ARQUIVO**. O TNC mostra o diálogo **Nome do programa =**
- Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

Procurar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou caracteres no texto. O TNC coloca duas possibilidades à disposição.

Encontrar o texto atual

A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**
- Premir a softkey **ENCONTRA PALAVRA ACTUAL**
- Procurar palavra: premir a softkey **PROCURAR**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

Encontrar um texto qualquer

- Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**. O TNC abre o diálogo **Procurar texto :**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey **PROCURAR**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

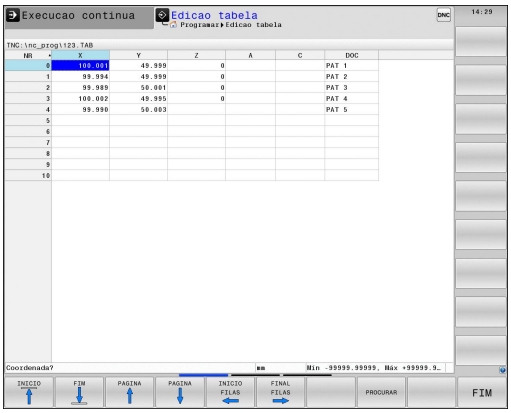
11.8 Tabelas de definição livre

Princípios básicos

Nas tabelas de definição livre, é possível memorizar e ler quaisquer informações do programa NC. Para esse efeito, estão disponíveis as funções de parâmetros Q **D26** a **D28**.

O formato das tabelas de definição livre, ou seja, as colunas contidas e as suas características, pode ser modificado com o editor de estrutura. Deste modo, é possível criar tabelas talhadas exatamente para a sua aplicação.

Além disso, é possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.



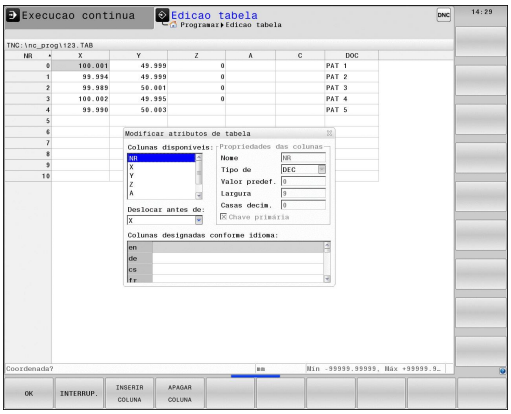
Criar tabelas de definição livre

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão TAB, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC mostra uma janela sobreposta com formatos de tabela fixos.
- Selecionar um modelo de tabela, p. ex.,**EXAMPLE.TAB** com a tecla de seta, confirmar com a tecla **ENT**: o TNC abre uma nova tabela no formato predefinido
- Para adequar a tabela às suas necessidades, deve modificar o formato da tabela
  Mais informações: "Modificar o formato da tabela", Página 456

O fabricante da sua máquina pode elaborar modelos de tabela próprios e colocá-los no TNC. Ao criar uma nova tabela, o TNC abre uma janela sobreposta onde estão listados todos os modelos de tabela existentes.

Também tem a possibilidade de guardar os seus modelos de tabelas pessoais no TNC. Para isso, crie uma nova tabela, altere o formato da tabela e guarde esta tabela no diretório **TNC:\system\proto**. Se criar uma nova tabela, o seu modelo será igualmente apresentado na janela de seleção de modelos de tabelas.

Modificar o formato da tabela



- Prima a softkey **EDITAR FORMATO** (comutar barra de softkeys): o TNC abre o formulário do editor, onde está representada a estrutura da tabela. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela seguinte.

Comando de estrutura	Significado
Colunas disponíveis:	Listagem de todas as colunas incluídas na tabela
Deslocar antes de:	O registo marcado em **Colunas disponíveis** é deslocado para antes desta coluna
Nome	Nome da coluna: é visualizado na linha superior
Tipo de coluna	**TEXT**: Introdução de texto **SIGN**: Sinal + ou - **BIN**: Número binário **DEC**: Número decimal, positivo, inteiro (número cardinal) **HEX**: Número hexadecimal **INT**: número inteiro **LENGTH**: Comprimento (é convertido em programas de polegadas) **FEED**: Avanço (mm/min ou 0,1 polegada/min) **IFEED**: Avanço (mm/min ou polegada/min) **FLOAT**: Número de vírgula flutuante **BOOL**: Valor veritativo **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido para a data e hora **UPTEXT**: Introdução de texto em maiúsculas **PATHNAME**: Nome do caminho
Valor predefinido	Valor que ocupa inicialmente os campos desta coluna
Largura	Largura da coluna (número de carateres)
Chave primária	Primeira coluna da tabela
Colunas designadas conforme o idioma	Diálogos conforme o idioma

Pode navegar no formulário com um rato conectado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:

- Prima as teclas de navegação para saltar para os campos de introdução. Dentro de um campo de introdução, pode navegar com as teclas de seta. Os menus desdobráveis abrem-se com a tecla **GOTO**.

Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela **Nome** e **Tipo de coluna**. Estas propriedades só poderão ser modificadas, quando apagar todas as linhas.
Se necessário, crie previamente uma cópia de segurança da tabela.

Num campo de tipo de coluna **TSTAMP**, pode anular um valor inválido, premindo a tecla **CE** e, em seguida a tecla **ENT**.

Encerrar o editor de estrutura

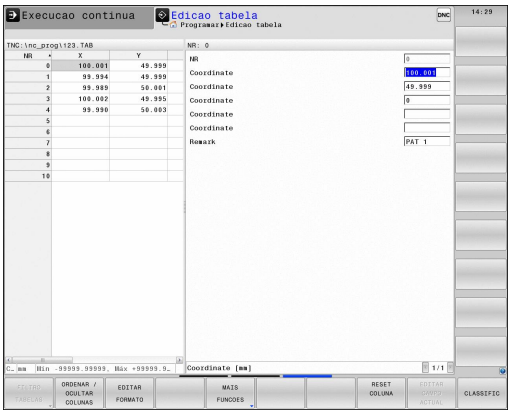
- Prima a softkey **OK**. O TNC fecha o formulário do editor e aceita as alterações. Premindo a softkey **INTERRUP.**, todas as alterações são rejeitadas.

Alternar entre vista de tabela e de formulário

Todas as tabelas com a extensão **.TAB** podem ser mostradas na vista de listas ou na vista de formulário.



- Prima a tecla para ajustar a divisão do ecrã. Selecione a softey correspondendo à vista de listas ou formulários (vista de formulários: com e sem textos de diálogo)



Na vista de formulário, o TNC apresenta, na metade esquerda do ecrã, os números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Na metade direita do ecrã podem ser alterados os dados.

- Utilize a tecla **ENT** ou a tecla de seta para mudar para o campo de introdução seguinte
- Para selecionar outra linha, prima a tecla de navegação (ícone da pasta). Assim, o cursor muda para a janela esquerda e pode selecionar a linha desejada com as teclas de seta. Para mudar novamente para a janela de introdução, prima a tecla de navegação

D26 – Abrir tabela de definição livre

Com a função **D26**, abre-se uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com **D27**, ou para ler a partir desta tabela com **D28**.



Num programa NC, só pode estar aberta uma tabela. Um novo bloco com **D26** fecha automaticamente a última tabela aberta.

A tabela que se pretende abrir deve ter a extensão **.TAB**

Exemplo: abrir a tabela TAB1.TAB que está memorizada no diretório TNC:\DIR1

```
N56 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27 – Descrever tabela de definição livre

Com a função **D27**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **D27**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O valor que o TNC deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.



Tenha em conta que, por norma, a função**D27** escreve valores na tabela aberta nesse momento também no modo de funcionamento **Teste do programa**. Com a função **D18 ID992 NR16**, pode consultar em que modo de funcionamento está a ser executado o programa. Caso a função **D27** deva ser executada apenas nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, pode saltar a secção de programa correspondente com uma instrução de salto

Mais informações: "Funções se/então com parâmetros Q", Página 343

Só podem descrever-se campos de tabelas numéricos.

Quando queira descrever várias colunas num bloco, deve guardar os valores a escrever em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

Descrever na linha 5 da tabela aberta atualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se pretende descrever na tabela devem estar memorizados nos parâmetros Q Q5, Q6 e Q7.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27 P01 5 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D" = Q5
```

D28 – Ler tabela de definição livre

Com a função **D28**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26**.

É possível definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **D28**. Os nomes das colunas devem encontrar-se entre aspas e estar separados por uma vírgula. O número de parâmetro Q em que o TNC deve escrever o primeiro valor lido é definido no bloco **D28**.

Só podem ler-se campos de tabelas numéricos.

Quando quiser ler várias colunas num bloco, o TNC memoriza os valores lidos em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

Ler na linha 6 da tabela aberta atualmente os valores das colunas Raio, Profundidade e D. Memorizar o primeiro valor no parâmetro Q Q10 (segundo valor em Q11, terceiro valor em Q12).

```
N56 D28 Q10 = 6 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D"
```

Ajustar formato de tabela

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Softkey	Função
ADAPTAR FORMATO TABELA	Ajustar o formato das tabelas existentes após alteração da versão de software do comando

11.9 Rotações pulsantes FUNCTION S-PULSE

Programar rotações pulsantes

Aplicação

Consulte o manual da sua máquina!
O comportamento desta função depende da máquina.

A função **FUNCTION S-PULSE**, permite programar rotações pulsantes para evitar oscilações próprias da máquina, p. ex., ao tornear com rotações constantes.

Com o valor de introdução P-TIME, define-se a duração de uma oscilação (intervalo periódico) e, com o valor de introdução SCALE, a percentagem de alteração das rotações. A velocidade do mandril altera-se de forma sinusoidal pelo valor nominal.

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA
- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION SPINDLE
- Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-PULSE
- Premir a softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir o intervalo periódico P-TIME
- Definir a alteração de rotações SCALE

O comando nunca excede um limite de rotações programado. As rotações mantêm-se até a curva sinusoidal da função **FUNCTION S-PULSE** não alcance novamente as rotações máximas.

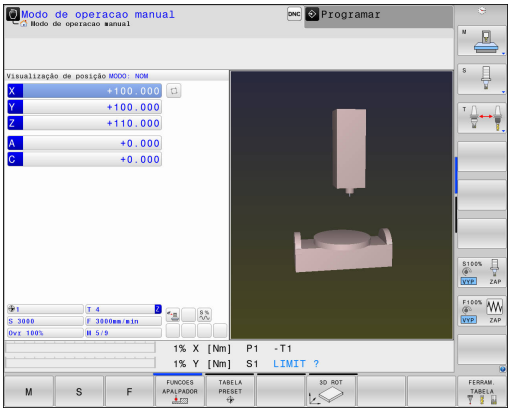
Bloco NC

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10
    SCALE5*
```

Símbolos

Na visualização de estado, o símbolo mostra o estado das Rotações pulsantes:

Símbolo	Função
S %	Rotações pulsantes ativas



Restaurar as rotações pulsantes

Com a função **FUNCTION S-PULSE RESET**, as rotações pulsantes são restauradas.

Na definição, proceda da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION SPINDLE

- Premir a softkey **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Premir a softkey **RESET SPINDLE-PULSE**

Bloco NC

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

11.10 Tempo de espera FUNCTION FEED

Programar o tempo de espera

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
O comportamento desta função depende da máquina.

A função **FUNCTION FEED DWELL**, permite programar um tempo de espera repetitivo em segundos, p. ex., para forçar uma rotura de apara num ciclo de torneamento. **FUNCTION FEED DWELL** programa-se imediatamente antes da maquinagem com que se deseja executar a rotura de apara.

O tempo de espera definido em **FUNCTION FEED DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

A função **FUNCTION FEED DWELL** não atua em movimentos em marcha rápida e movimentos de apalpação.



Danos na peça de trabalho!
Não utilize **FUNCTION FEED DWELL** para o acabamento de roscas.

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION FEED

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

FEED DWELL

- Premir a softkey **FEED DWELL**
- Definir a duração do intervalo de espera D-TIME
- Definir a duração do intervalo de levantamento de aparas F-TIME

Bloco NC

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-
    TIME0.5 F-TIME5*
```

Restaurar o tempo de espera

Restaure o tempo de espera imediatamente a seguir à maquinagem executada com rotura de apara.

Bloco NC

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Com a função **FUNCTION FEED DWELL RESET**, o tempo de espera repetitivo é restaurado.

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION FEED

- Premir a softkey **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL

- Premir a softkey **RESET FEED DWELL**

Também pode restaurar o tempo de espera, introduzindo D-TIME 0.

O TNC restaura a função **FUNCTION FEED DWELL** automaticamente no final de um programa.

11.11 Tempo de espera FUNCTION DWELL

Programar o tempo de espera

Aplicação

A função **FUNCTION DWELL**, permite programar um tempo de espera em segundos ou definir a quantidade de rotações do mandril para a permanência.

O tempo de espera definido em **FUNCTION DWELL** atua tanto no modo de fresagem, como no modo de torneamento.

Procedimento

Proceda conforme a definição da seguinte forma:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION DWELL

- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME

- Premir a softkey **DWELL TIME**
- Definir a duração em segundos

DWELL REVOLUTIONS

- Em alternativa, premir a softkey **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir a quantidade de rotações do mandril

Bloco NC

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

Bloco NC

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8
```

12

Maquinagem com eixos múltiplos

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos

Neste capítulo resumem-se as funções do TNC relacionadas com a maquinagem com eixos múltiplos:

Função do TNC	Descrição	Página
PLANE	Definir maquinagens no plano de maquinagem inclinado	469
M116	Avanço de eixos rotativos	494
PLANE/M128	Fresagem inclinada	493
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	495
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	496
M128	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos	497
M138	Seleção de eixos basculantes	500
M144	Calcular cinemática da máquina	501

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)

Introdução



As funções para a inclinação do plano de maquinagem têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

A função **PLANE** apenas pode ser utilizada em máquinas que dispõem de, pelo menos, dois eixos rotativos (mesa ou/e cabeça). Exceção: poderá utilizar também a função **PLANE AXIAL** quando na sua máquina existe ou está ativo apenas um eixo de rotação.

Com a função **PLANE** (em inglês plane = plano) dispõe de uma potente função, com a qual pode definir, de formas diferentes, planos de maquinagem inclinados.

A definição de parâmetro da função **PLANE** está estruturada em duas partes:

- A definição geométrica do plano, que é diferente para cada uma das funções **PLANE** disponíveis
- O comportamento de posicionamento da função **PLANE**, que tem de ser considerado independentemente da definição de plano e é idêntico para todas as funções **PLANE**
  Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485



Atenção, perigo de colisão!

Se trabalhar com o ciclo **28 ESPELHAMENTO**, estando o sistema inclinado, tenha em conta o seguinte:

Se programar o espelhamento antes da inclinação do plano de maquinagem, o espelhamento atuará também na inclinação. Exceção: inclinação com o ciclo 19 e **PLANE AXIAL**.

O espelhamento de um eixo rotativo com o ciclo **28** espelha apenas os movimentos do eixo, não os ângulos definidos nas funções PLANE! Deste modo, o posicionamento dos eixos é alterado.

Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.

Quando se utiliza a função **PLANE** com **M120** ativo, o TNC anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120**.

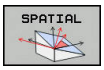
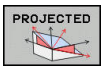
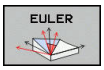
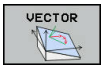
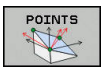
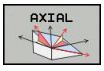
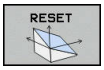
Por norma, repor sempre as funções **PLANE** com **PLANE RESET**. Introduzir 0 em todos os parâmetros **PLANE** não reinicia completamente a função.

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**. Ao calcular o ângulo de eixo nos eixos desselecionados, o comando guarda o valor 0.

O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

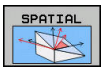
Resumo

Todas as funções **PLANE** disponíveis no TNC descrevem o plano de maquinagem pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem, efetivamente, na sua máquina. Dispõe-se das seguintes possibilidades:

Softkey	Função	Parâmetros necessários	Página
	**SPATIAL**	Três ângulos no espaço **SPA**, **SPB**, **SPC**	474
	**PROJECTED**	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**	475
	**EULER**	Precessão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**),	476
	**VETOR**	Vetor normal para a definição do plano e vetor base para a definição do plano e vetor base para a definição da direção do eixo X inclinado	478
	**PONTOS**	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	480
	**RELATIVO**	Ângulo no espaço, atuante de forma individual, incremental	482
	**AXIAL**	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**	483
	**REPOR**	Anular a função PLANE	473

Iniciar animação

Para esclarecer as diferenças entre cada possibilidade de definição, ainda antes de selecionar a função, é possível iniciar uma animação por meio de softkey. O comando realça a softkey a azul e mostra uma representação animada da função PLANE selecionada.

Softkey	Função
	Ligar animação
	Modo de animação ligado

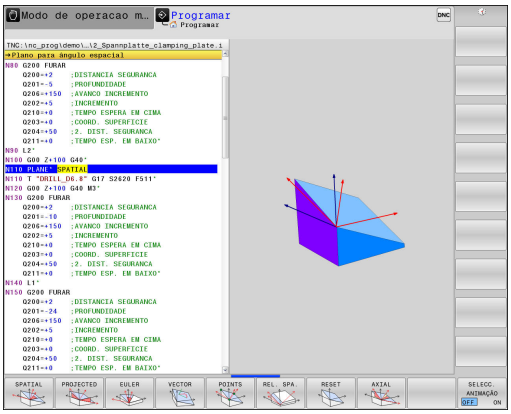
Definir a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Selecionar a função **PLANE**: premir a softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



Selecionar função

- Seleccionar a função pretendida por meio de softkey: o comando continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários

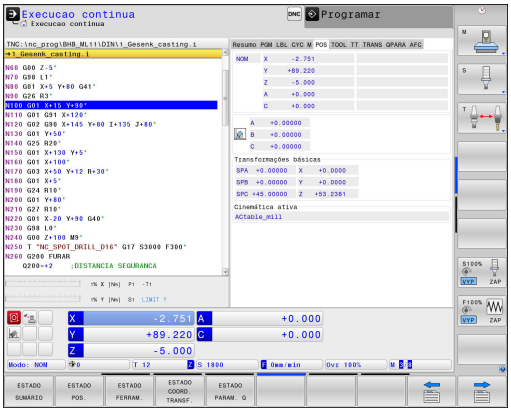
Selecionar a função com a animação ativada

- Selecionar a função pretendida através da softkey: o comando mostra a animação
- Para aplicar a função ativa nesse momento: premir novamente a softkey da função ou a tecla **ENT**

Visualização de posição

Assim que uma função **PLANE** qualquer, exceto **PLANE AXIAL**, fica ativa, o TNC mostra na visualização de estado suplementar o ângulo no espaço calculado.

No modo Curso restante (**ACTDST** e **REFDST**), ao inclinar (modo **MOVE** ou **TURN**) no eixo rotativo, o TNC mostra o curso até à posição final definida (ou calculada) do eixo rotativo.



Anular a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Selecionar a função PLANE: premir a softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis

RESET

- Selecionar a função para anular: a função **PLANE** está anulada de forma interna

MOVE

- Determinar se o TNC desloca os eixos basculantes automaticamente para a posição básica (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**),
  Mais informações: "Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)", Página 485

END

- Finalizar a introdução: premir a tecla **END**

Bloco NC

```
N10 PLANE RESET MOVE DIST50
    F1000*
```

A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** ou um ciclo **G80** ativo (Ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.

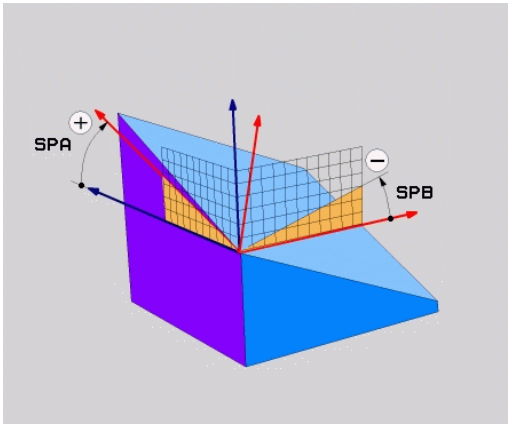
A inclinação no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** desativa-se através do menu **ROT 3D**.

Mais informações: "Ativação da inclinação manual", Página 616

Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

Aplicação

Os ângulos sólidos definem um plano de maquinagem através de até três rotações no sistema de coordenadas da peça de trabalho, existindo, para isso, duas perspetivas que levam sempre ao mesmo resultado.



- **Rotações no sistema de coordenadas não inclinado:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina A, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina C.
- **Rotações no respetivo sistema de coordenadas inclinado:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo rodado B e, por fim, o eixo rodado A. Regra geral, esta perspetiva é mais facilmente compreensível.

Antes da programação, deverá ter em conta

É necessário definir sempre os três ângulos no espaço **SPA**, **SPB** e **SPC**, mesmo quando um dos ângulos é 0.

O funcionamento é idêntico ao do ciclo **G80**, desde que as introduções no ciclo **G80** estejam definidas na máquina para a introdução de ângulos sólidos.

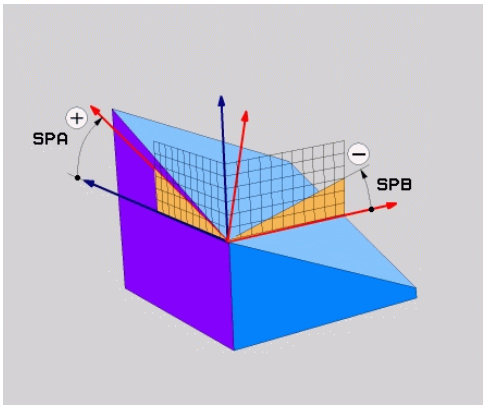
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

Parâmetros de introdução

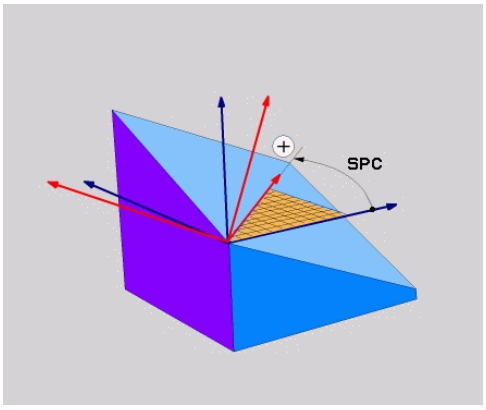


- **Ângulo no espaço A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo no espaço B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- **Ângulo no espaço C?**: ângulo de rotação **SPC** no eixo Z fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485



Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo X
SPB	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo Y
SPC	**sp**atial **A**: rotação em redor do eixo Z



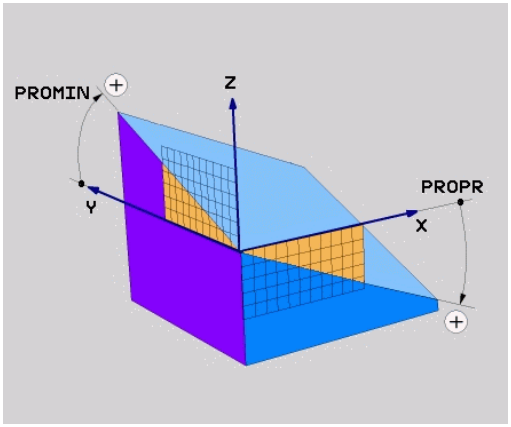
Bloco NC

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....*
```

Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED

Aplicação

Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem através da indicação de dois ângulos que podem determinar-se através da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X no eixo de ferramenta Z) e do 2.º plano de coordenadas (Y/Z no eixo de ferramenta Z) no plano de maquinagem a definir.



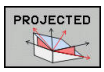
Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo de projeção só poderá então ser utilizado quando as definições de ângulo se referem a um paralelepípedo retângulo. Caso contrário, surgem distorções na peça de trabalho.

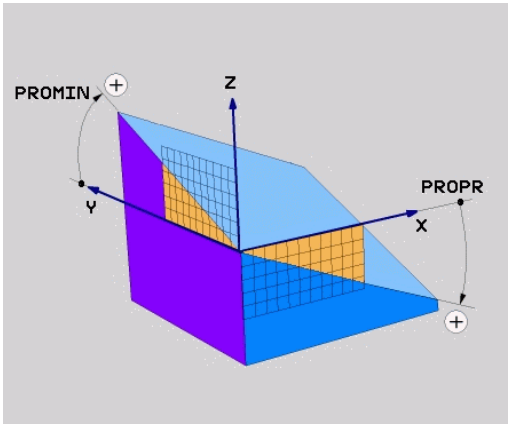
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

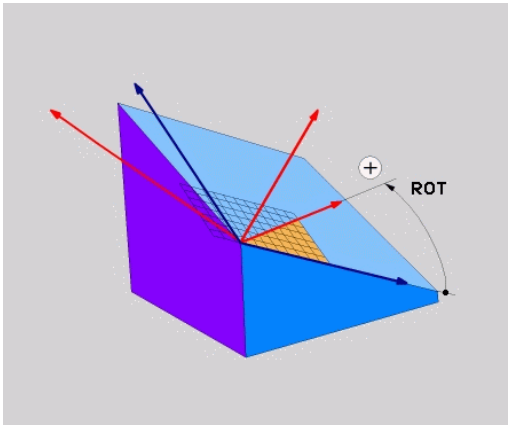
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

Parâmetros de introdução



- **Âng. proj. 1 Plano de coordenadas?**: ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 1.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas não inclinado (Z/X no eixo da ferramenta Z). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo principal do plano de maquinagem ativado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo)
- **Âng. proj. 2 Plano de coordenadas?**: ângulo projetado no 2.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas não inclinado (Y/Z no eixo da ferramenta Z). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo secundário do plano de maquinagem ativado (Y com eixo da ferramenta Z)
- **Ângulo ROT do plano Plano?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em torno do eixo da ferramenta inclinado (corresponde, respetivamente, a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo principal do plano de maquinagem (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y). Campo de introdução de -360° a +360°.
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485





Bloco NC

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 ROT+30 .....*
```

Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	principle plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
VERMELHO	Em inglês, rotation: Rotação

Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER

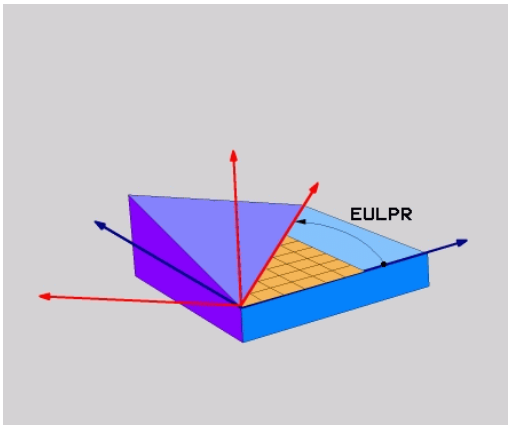
Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinagem até três **rotações em redor do respetivo sistema de coordenadas inclinado**. Os três ângulos Euler foram definidos pelo matemático suíço Euler.

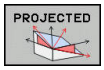
Antes da programação, deverá ter em conta

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

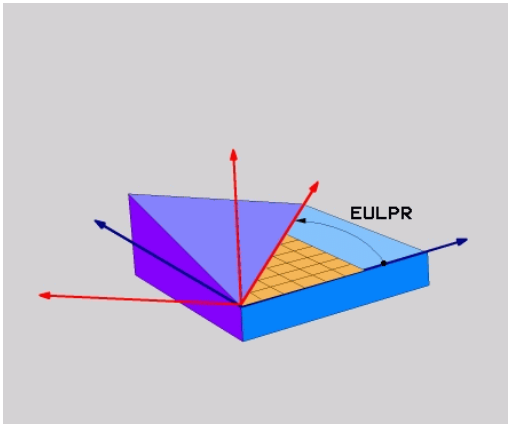
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

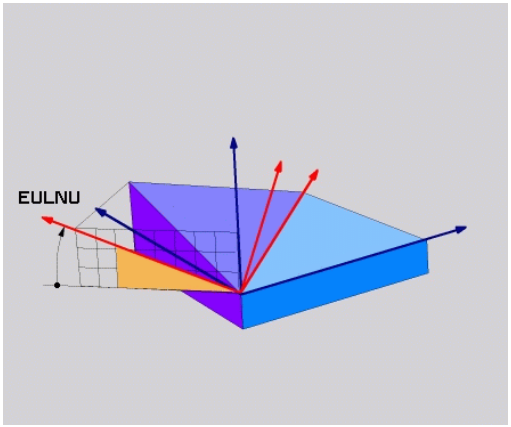


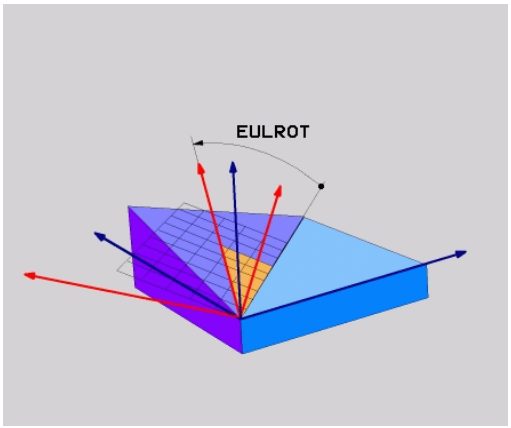
Parâmetros de introdução



- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z. Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de -180.0000° a 180.0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- **Ângulo de inclinação eixo da ferramenta?**: ângulo de inclinação **EULNUT** do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precessão. Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 180.0000°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano Plano?**:rotação **EULROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo X no plano de maquinagem inclinado. Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 360,0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485







Bloco NC

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

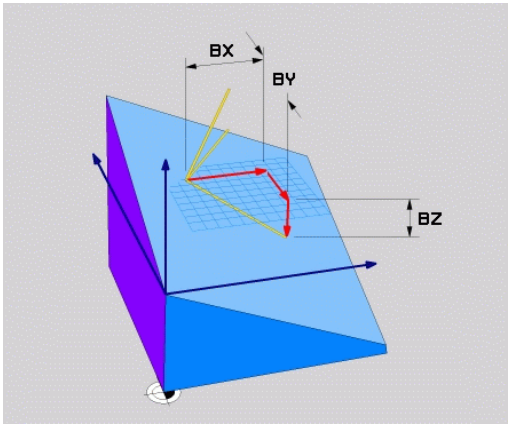
Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de **Pr**ecessão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
EULNU	Ângulo de **Nu**tação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão
EULROT	Ângulo de **Rot**ação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado

Definir o plano de maquinagem através de dois vetores: PLANE VECTOR

Aplicação

Pode-se utilizar a definição de um plano de maquinagem por meio de **dois vetores**, se o seu sistema CAD puder calcular o vetor base e o vetor normal do plano de maquinagem inclinado. Não é necessária uma introdução normalizada. O TNC calcula a normalização internamente para que possa introduzir valores entre -9.999999 e +9.999999 .

O vetor base necessário para a definição do plano de maquinagem é definido pelos componentes **BX**, **BY** e **BZ**. O vetor normal é definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.



Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respetivamente os vetores normalizados.

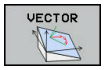
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento. **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

O vetor base define a direção do eixo principal no plano de maquinagem inclinado; o vetor normal deve estar perpendicular ao plano de maquinagem inclinado, desse modo determinando o respetivo ajuste.

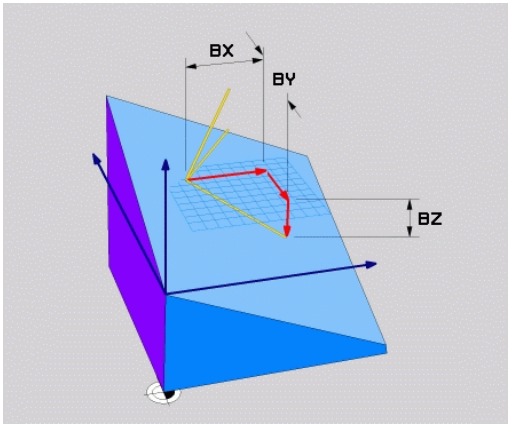
Dependendo do ajuste do fabricante da máquina, o comando emite uma mensagem de erro se os vetores não estiverem perpendiculares ou corrige automaticamente os vetores.

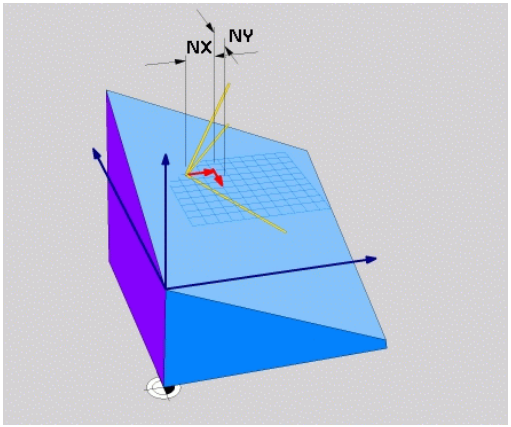
Consulte o manual da sua máquina!

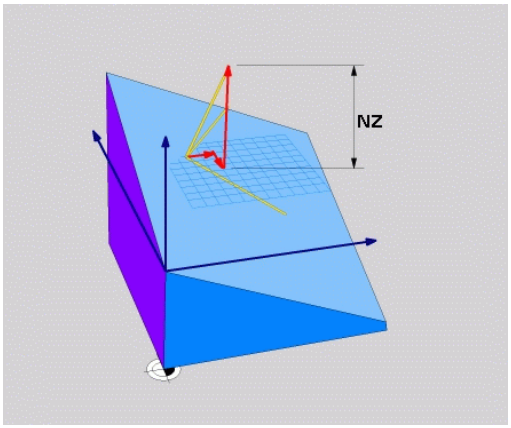
Parâmetros de introdução



- **Vetor base componente X?**: componente X **BX** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Y?**: componente Y **BY** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Z?**: componente Z **BZ** do vetor base B. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente X?**: componente X **NX** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Y?**: componente Y **NY** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Z?**: componente Z **NZ** do vetor normal N. Campo de introdução: -9.9999999 a +9.9999999
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485







Bloco NC

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

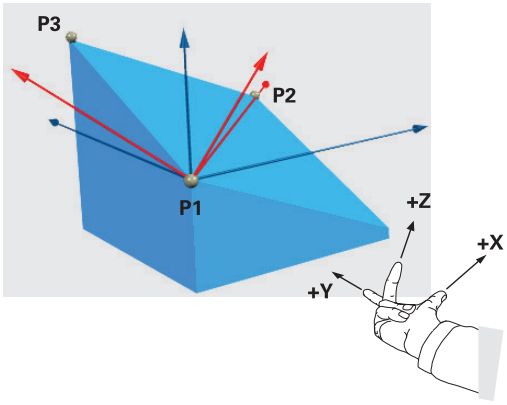
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VETOR	Inglês vector = vetor
BX, BY, BZ	Vetor **B**ase: componentes **X**, **Y** e **Z**
NX, NY, NZ	Vetor **N**ormal: componentes **X**, **Y** e **Z**

Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



Antes da programação, deverá ter em conta

A ligação do ponto 1 ao ponto 2 determina o sentido do eixo principal inclinado (X com eixo da ferramenta Z).

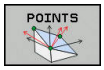
A direção do eixo da ferramenta inclinado é determinada por meio da posição do 3.º ponto relativamente à linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2. Recorrendo à regra da mão direita, (polegar = eixo X, indicador eixo Y, dedo médio = eixo Z), aplica-se o seguinte: polegar (eixo X) indica do ponto 1 para o ponto 2, o indicador (eixo Y) indica paralelamente ao eixo Y inclinado no sentido do ponto 3. Então, o dedo médio aponta na direção do eixo da ferramenta inclinado.

Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero ativado não é modificada pelo TNC.

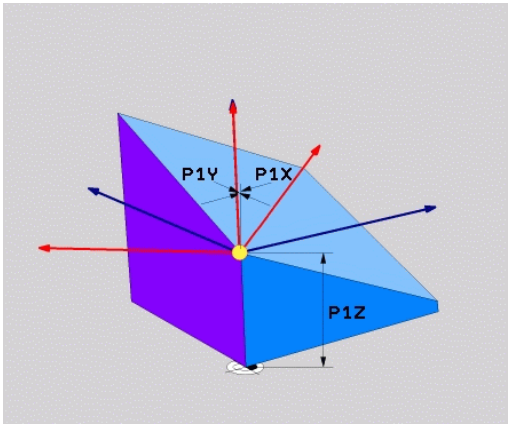
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

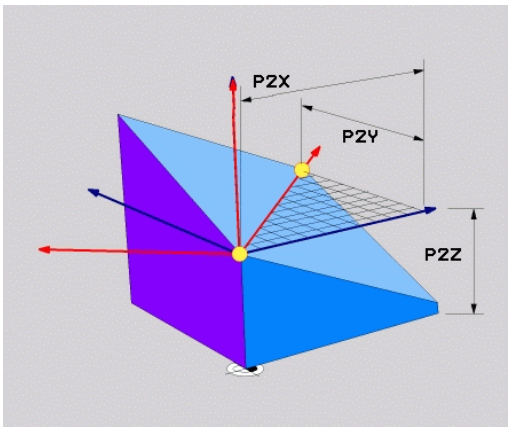
Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

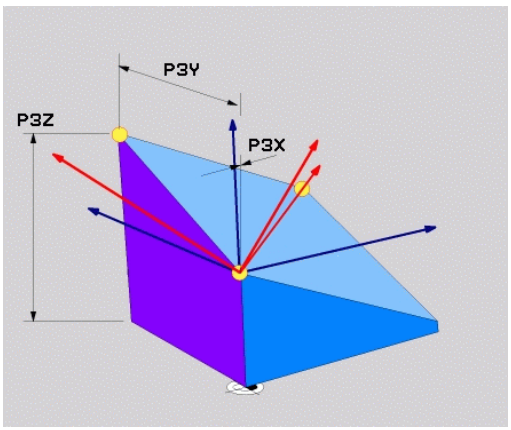
Parâmetros de introdução



- **Coordenada X do 1.º Ponto do plano?**: coordenada X **P1X** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 1.º Ponto do plano?**: coordenada Y **P1Y** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 1.º Ponto do plano?**: coordenada Z **P1Z** do 1.º ponto do plano
- **Coordenada X do 2.º Ponto do plano?**: coordenada X **P2X** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 2.º Ponto do plano?**: coordenada Y **P2Y** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 2.º Ponto do plano?**: coordenada Z **P2Z** do 2.º ponto do plano
- **Coordenada X do 3.º Ponto do plano?**: coordenada X **P3X** do 3.º ponto do plano
- **Coordenada Y do 3.º Ponto do plano?**: coordenada Y **P3Y** do 3.º ponto do plano
- **Coordenada Z do 3.º Ponto do plano?**: coordenada Z **P3Z** do 3.º ponto do plano
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485







Bloco NC

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

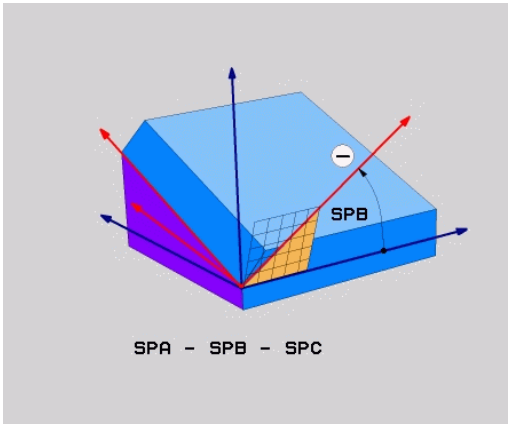
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PONTOS	Inglês **points** = pontos

Definir plano de maquinagem por meio de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIV

Aplicação

Utiliza-se o ângulo no espaço relativo, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfro num plano inclinado.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo definido atua sempre referente ao plano de maquinagem ativado, seja qual for a função com que tenha sido ativado.

Pode programar consecutivamente quantas funções **PLANE RELATIV** quiser.

Se quiser regressar ao plano de maquinagem que estava ativado antes da função **PLANE RELATIV**, defina **PLANE RELATIV** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

Se utilizar **PLANE RELATIV** num plano de maquinagem não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo no espaço definido na função **PLANE**.

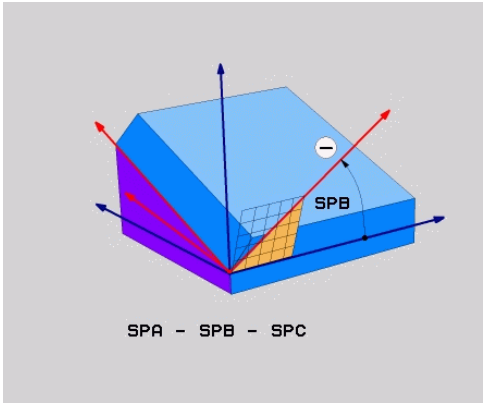
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

Parâmetros de introdução



- **Ângulo incremental?**: ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativado. Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de -359,9999° a +359,9999°
- Continuar com as características de posição
  Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485



Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglês **relative** = referente a

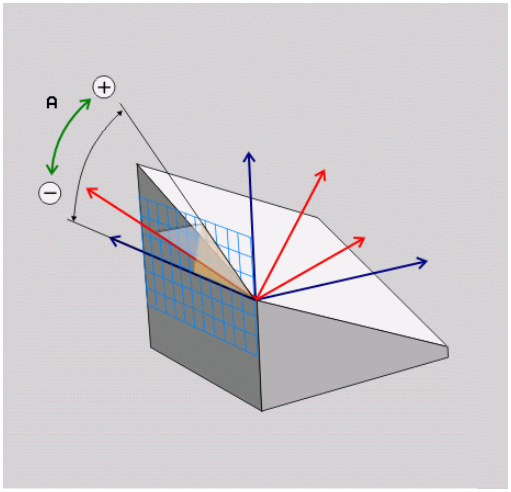
Bloco NC

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL

Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a situação do plano de maquinagem como também as coordenadas nominais do eixo de rotação. Em especial em máquinas com cinemática retangular e com cinemática em que apenas um eixo de rotação está ativado, esta função é fácil de utilizar.



A função **PLANE AXIAL** pode também ser utilizada quando existe apenas um eixo de rotação ativo na máquina.

A função **PLANE RELATIV** pode ser utilizada após **PLANE AXIAL** quando a máquina permite definições de ângulo no espaço. Consulte o manual da sua máquina!

Antes da programação, deverá ter em conta

Introduzir apenas o ângulo de eixo que existem realmente na máquina, caso contrário o TNC emitirá uma mensagem de erro.

Com **PLANE AXIAL** as coordenadas do eixo de rotação são ativadas de forma modal. Sobrepõem-se assim definições múltiplas, pelo que são permitidas introduções incrementais.

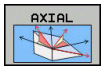
Para anulação da função **PLANE AXIAL**, utilizar a função **PLANE RESET**. A anulação através da introdução de 0 não desativa **PLANE AXIAL**.

As funções **SEQ**, **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer função quando ligadas a **PLANE AXIAL**.

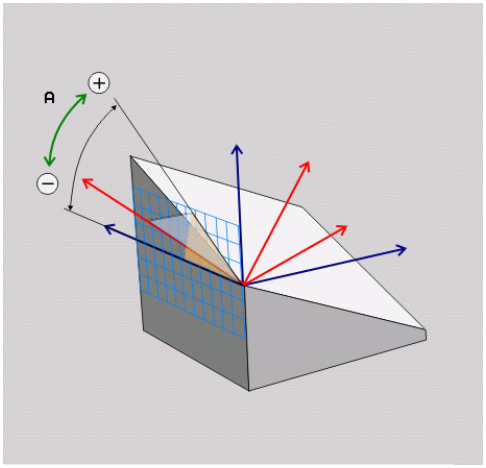
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento.

Mais informações: "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485

Parâmetros de introdução



- **Ângulo do eixo A?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo B?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo C?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- Continuar com as características de posição **Mais informações:** "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 485



Bloco NC

```
N50 PLANE AXIAL B-45 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglês **axial** = forma do eixo

Determinar o comportamento de posicionamento

Resumo

Independentemente da função PLANE que se utiliza para definir o plano de maquinagem inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Seleção de possibilidades de inclinação alternativas (não com **PLANE AXIAL**)
- Seleção do tipo de transformação (não com **PLANE AXIAL**)

Atenção, perigo de colisão!

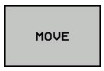
Se trabalhar com o ciclo **28 ESPELHAMENTO**, estando o sistema inclinado, tenha em conta o seguinte:

Se programar o espelhamento antes da inclinação do plano de maquinagem, o espelhamento atuará também na inclinação. Exceção: inclinação com o ciclo 19 e **PLANE AXIAL**.

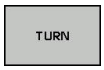
O espelhamento de um eixo rotativo com o ciclo **28** espelha apenas os movimentos do eixo, não os ângulos definidos nas funções PLANE! Deste modo, o posicionamento dos eixos é alterado.

Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de se terem introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, é necessário determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:



- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual a posição relativa entre peça de trabalho e ferramenta não se altera. A TNC executa um movimento compensatório nos eixos lineares

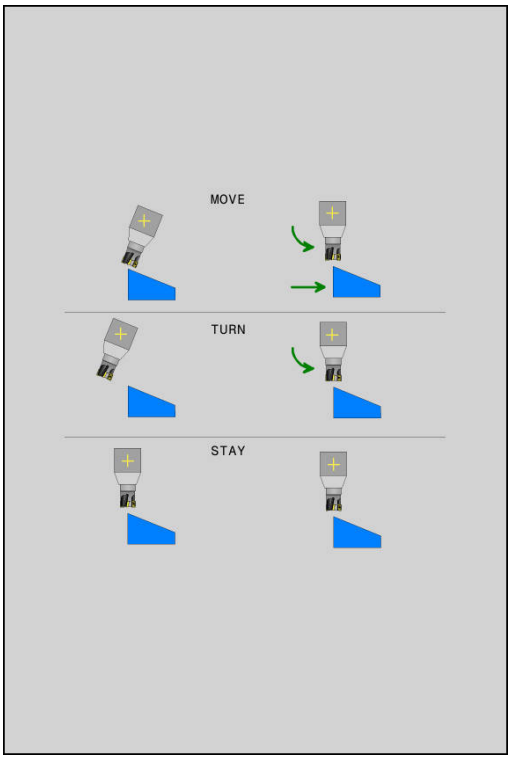


- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual apenas os eixos rotativos são posicionados. O TNC **não** executa movimento compensatório nos eixos lineares



- Inclina os eixos rotativos num bloco de posição seguinte e separado

Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta** e **Avanço? F=**.



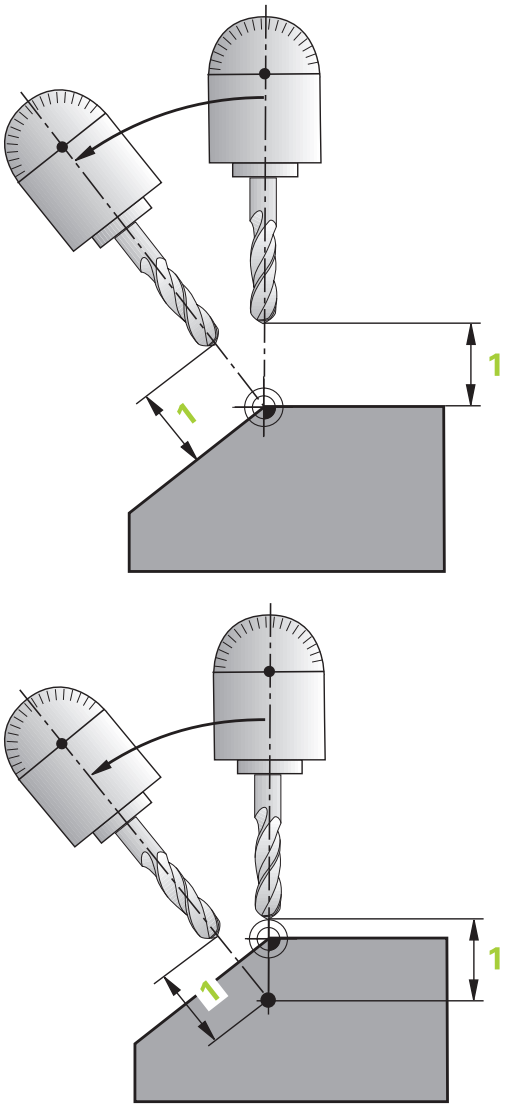
Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? F=**.

Se utilizar a função **PLANE** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar os eixos de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.

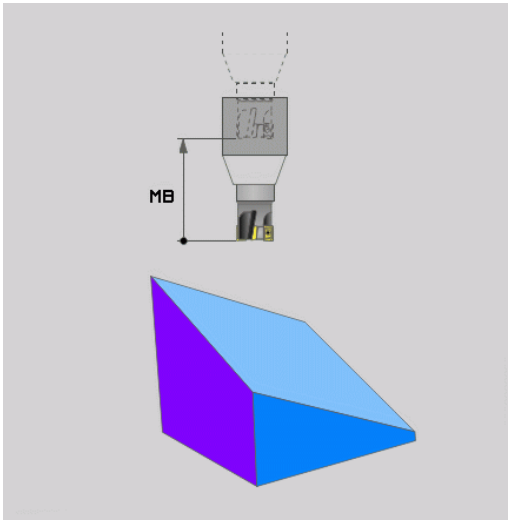
- **Distância ponto de rotação da extremidade da ferramenta** (valor incremental): o TNC roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta. Por meio do parâmetro **DIST**, determina o ponto de rotação do movimento de inclinação para dentro, referente à posição atual da extremidade da ferramenta.

Tenha atenção!

- Quando a ferramenta, antes da inclinação, se encontra na distância à peça de trabalho indicada , a ferramenta encontra-se também, depois da inclinação, visto relativamente na mesma posição (figura no centro, à direita, **1** = DIST)
- Quando a ferramenta, antes da inclinação, não se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta, depois da inclinação, encontra-se, visto relativamente, deslocada para a posição original (figura em baixo, à direita, **1** = DIST)



- **Avanço? F=**: velocidade da trajetória a que se pretende inclinar a ferramenta
- **Comprimento de retração no eixo da ferramenta?**: curso de retração **MB**, atua de forma incremental desde a posição de ferramenta atual na direção do eixo de ferramenta ativo a que o TNC aproxima **antes do processo de inclinação**. **MB MAX** desloca a ferramenta até pouco antes do interruptor limite de software



Inclinar eixos rotativos num bloco separado

Se quiser alinhar os eixos rotativos num bloco de posicionamento separado (selecionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:

Atenção, perigo de colisão!

Posicionar previamente a ferramenta de forma a que, ao alinhar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).

Não programe qualquer espelhamento do eixo rotativo entre a função PLANE e o posicionamento; de outro modo, o comando posiciona sobre os valores espelhados mas a função PLANE calcula sem espelhamento.

- Selecionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o TNC calcula os valores de posição dos eixos rotativos existentes na sua máquina e deposita-os nos parâmetros de sistema Q120 (eixo A), Q121 (eixo B) e Q122 (eixo C)
- Definir bloco de posição com os valores angulares calculados pelo TNC

Exemplo de blocos NC: alinhar a máquina com mesa redonda C e mesa basculante A num ângulo sólido B +45°

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Posicionar na altura segura
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	Definir e ativar função PLANE
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo TNC
...	Definir maquinagem no plano inclinado

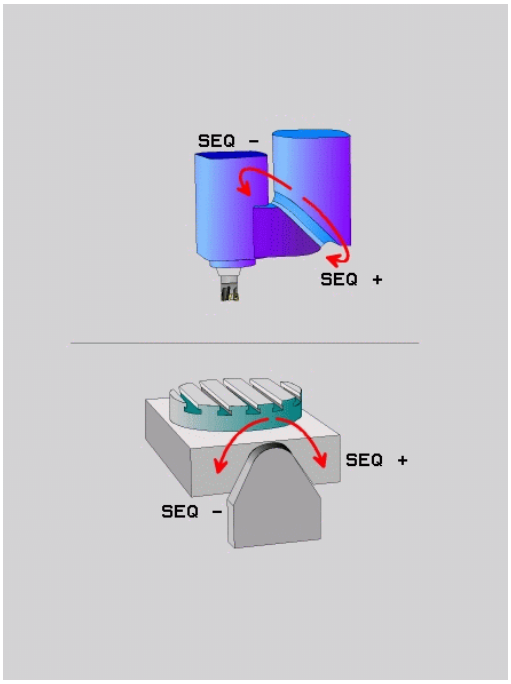
Seleção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional)

A partir da posição do plano de maquinagem definida por si, o TNC tem que calcular a respetiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.

Com o comutador **SEQ** defina qual a possibilidade de solução que o TNC deve usar:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo positivo. O eixo mestre é o 1.º eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (depende da configuração da máquina)
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo negativo

Se a solução escolhida por si por meio de **SEQ** não estiver na margem de deslocação da máquina, o TNC emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**.



> **!** Aquando da utilização da função **PLANE AXAL** o sensor **SEQ** não tem qualquer função.

Se não se definir **SEQ**, o TNC determina a solução da seguinte forma:

1. Primeiro, o TNC verifica se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2. Se isto acontecer, o TNC escolhe a solução que se atinge no caminho mais curto. A partir da posição Atual dos eixos rotativos
3. Se houver só uma solução na margem de deslocação, o TNC utiliza essa solução
4. Se não houver nenhuma solução na margem de deslocação, o TNC emite o aviso de erro **Ângulo não permitido**

Exemplo de uma máquina com mesa rotativa C e mesa basculante. Função programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

Interruptor limite	Posição inicial	SEQ	Resultado posição de eixo
Sem função	A+0, C+0	não progr.	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Sem função	A+0, C-105	não progr.	A–45, C–90
Sem função	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	não progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensagem de erro
Sem função	A+0, C–135	+	A+45, C+90

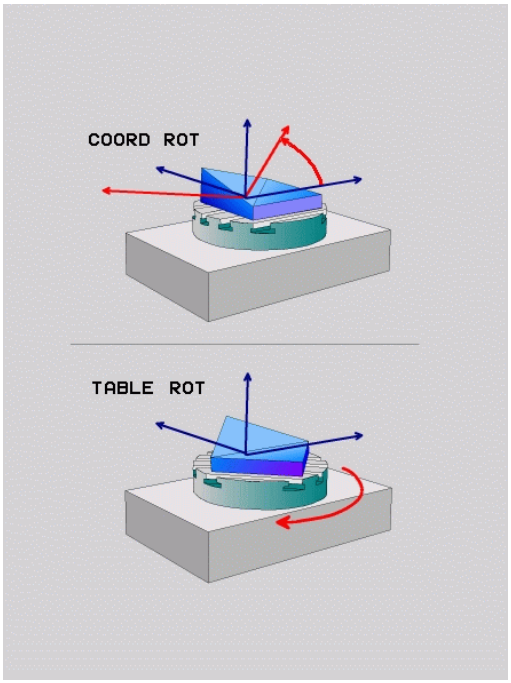
Seleção do modo de transformação (introdução opcional)

Os modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** influenciam a orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem através da posição axial do chamado eixo rotativo livre.

Um eixo rotativo qualquer torna-se um eixo rotativo livre com a seguinte disposição:

- o eixo rotativo não tem efeito na colocação da ferramenta, dado que o eixo de rotação e o eixo da ferramenta estão paralelos na situação de inclinação
- o eixo rotativo é o primeiro eixo rotativo na cadeia cinemática que parte da peça de trabalho

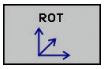
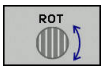
Desta forma, o efeito dos modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** depende do ângulo sólido programado e da cinemática da máquina.



- Se, numa situação de inclinação, não ocorrer nenhum eixo rotativo livre, os modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** não produzem efeito
- Na função **PLANE AXIAL**, os modos de transformação **COORD ROT** e**TABLE ROT** não produzem efeito

Efeito com um eixo rotativo livre

- Para o comportamento de posicionamento através dos modos de transformação **COORD ROT** e **TABLE ROT** é irrelevante se o eixo rotativo livre se encontra na mesa ou na cabeça.
- A posição axial do eixo rotativo livre resultante depende, entre outras coisas, de uma rotação básica ativa
- A orientação do sistema de coordenadas do plano de maquinagem depende, além disso, de uma rotação programada, p. ex., com a ajuda do ciclo 10 **ROTACAO**

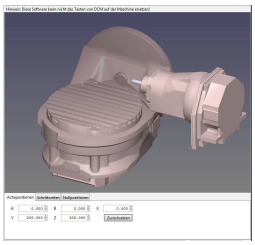
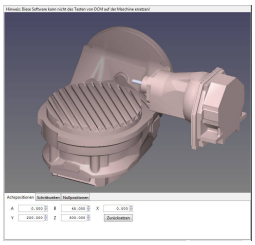
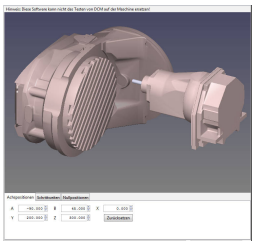
Softkey	Atuação
	**COORD ROT**: > O comando posiciona o eixo rotativo livre em 0 > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado
	**TABLE ROT** com ■ SPA **e** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual ou diferente de** 0 > O comando orienta o eixo rotativo livre de acordo com o ângulo sólido programado > O comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** com ■ **Pelo menos** SPA **ou** SPB **diferente de** 0 ■ SPC **igual ou diferente de** 0 > O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se > Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado

Se não tiver sido selecionado nenhum modo de transformação, para as funções PLANE, o comando aplica o modo de transformação **COORD ROT**

Exemplo com um eixo livre

O exemplo seguinte mostra o efeito do modo de transformação **TABLE ROT** em conexão com um eixo rotativo livre.

...	
6 L B+45 R0 FMAX	Pré-posicionar eixo rotativo
7 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT	Inclinação do plano de maquinagem
...	

Origem	**A = 0, B = 45**	**A = -90, B = 45**
		

- O comando posiciona o eixo B sobre o ângulo de eixo B+45
- Na situação de inclinação programada com SPA-90, o eixo B torna-se um eixo rotativo livre
- O comando não posiciona o eixo rotativo livre, a posição do eixo B antes da inclinação do plano de maquinagem mantém-se
- Como a peça de trabalho não foi posicionada conjuntamente, o comando orienta o sistema de coordenadas do plano de maquinagem de acordo com o ângulo sólido programado SPB +20

Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos



Consulte o manual da sua máquina! Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina deve ter em consideração na descrição da cinemática o ângulo exato, p. ex., de uma cabeça angular instalada.

Também é possível alinhar o plano de maquinagem programado perpendicularmente à ferramenta sem eixos rotativos, p. ex., para ajustar o plano de maquinagem a uma cabeça angular instalada.

A função **PLANE SPATIAL** e o comportamento de posicionamento **STAY** permitem inclinar o plano de maquinagem no ângulo indicado pelo fabricante da máquina.

Exemplo de uma cabeça angular instalada com direção de ferramenta fixa Y:

Sintaxe NC

```
N10 T 5 G17 S4500*
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```



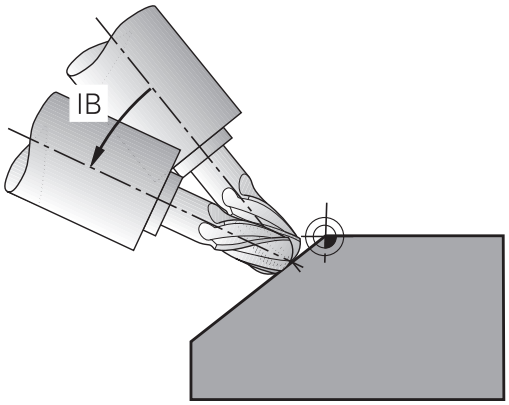
O ângulo de inclinação deve ajustar-se exatamente ao ângulo da ferramenta, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro.

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9)

Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e **M128**, é possível **fresar inclinado** num plano de maquinagem inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo



A fresagem inclinada no plano inclinado só funciona com fresas esféricas.

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Ativar M128
- Mediante um bloco de retas, deslocar de forma incremental, no respetivo eixo, o ângulo inclinado pretendido

Exemplo de blocos NC

...	
N12 G00 G40 Z+50*	Posicionar na altura segura
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE DIST50 F900*	Definir e ativar função PLANE
N14 M128*	Ativar M128
N15 G01 G91 F1000 B-17*	Ajustar ângulo inclinado
...	Definir maquinagem no plano inclinado

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8)

Comportamento standard

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min (em programas em mm e também em programas em polegadas). Portanto, o avanço de trajetória depende da distância do ponto central da ferramenta ao centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço de trajetória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

M116 atua só em mesas redondas e rotativas. No caso de cabeças basculantes o M116 não pode ser utilizado. Se a sua máquina estiver equipada com um combinação mesa/cabeça, o TNC ignora os eixos rotativos da cabeça basculante.

M116 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo e em combinação com M128, se se tiverem selecionado eixos rotativos através da função **M138**.

Mais informações: "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 500

M116 atua então apenas nos eixos rotativos selecionados com **M138**.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min (ou 1/10 poleg/min). Assim, o TNC calcula em cada início de bloco o avanço para esse bloco. O avanço num eixo rotativo não se modifica enquanto o bloco é executado, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Atuação

M116 atua no plano de maquinagem. M116 anula-se com M117. M116 também deixa de atuar no fim do programa.

M116 atua no início do bloco.

Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126

Comportamento standard



O comportamento do TNC no posicionamento de eixos rotativos é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

O comportamento standard do TNC durante o posicionamento de eixos rotativos cuja visualização se encontra reduzida a valores inferiores a 360° depende do parâmetro da máquina **shortestDistance**(N.º 300401). Aí, determina-se se o TNC deve aproximar-se com a diferença obtida entre a posição nominal e a posição real ou sempre (também sem M126) pelo percurso mais curto da posição programada. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Atuação

M126 atua no início do bloco.

M126 anula-se com M127; no fim do programa, M126 deixa também de atuar.

Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular atual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular atual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efetivo:	-358°

Comportamento com M94

No início do bloco, o TNC reduz o valor angular atual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem ativados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de blocos NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos ativados:

```
N50 M94*
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C*
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos ativados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado.

```
M50 G00 C+180 M94*
```

Atuação

M94 atua só no bloco NC em que estiver programado M94.

M94 atua no início do bloco.

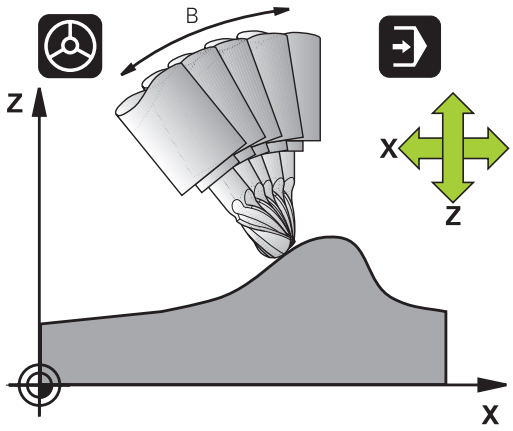
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)

Comportamento standard

Quando o ângulo de incidência da ferramenta é alterado, forma-se um desvio da extremidade da ferramenta relativamente à posição nominal. Este desvio não é compensado pelo comando. Se o operador não considerar o desvio no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculação a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça de trabalho.



Atenção: perigo para a peça de trabalho!

Em eixos basculantes com dentes Hirth: modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

A seguir a **M128** pode-se introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares.

Caso pretenda alterar a posição do eixo basculante com o volante durante a execução do programa, utilize **M128** em conjunto com **M118**. A sobreposição de um posicionamento de volante realiza-se, com **M128** ativo e dependendo da definição no menu 3D-ROT do modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, no sistema de coordenadas ativo ou no sistema de coordenadas fixo da máquina.

As funções **TCPM** ou **M128** não são possíveis em combinação com a supervisão dinâmica de colisão e adicionalmente com a função **M118**.

Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um bloco T: Anular **M128**.

Para evitar danos no contorno, com **M128** só se podem utilizar fresas esféricas.

O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se **M128** estiver ativo, o TNC apresenta o símbolo TCPM na visualização de estado.

M128 em mesas basculantes

Se, com **M128** ativado, se programar um movimento da mesa basculante, então o TNC roda conjuntamente o sistema de coordenadas. Rode, p. ex., o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o TNC executa o movimento no eixo Y da máquina.

O TNC também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa rotativa.

M128 em correção tridimensional da ferramenta.

Quando, com **M128** ativado e a correção do raio /**G41**/**G42** ativada, se executa uma correção tridimensional, em determinadas geometrias o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos (Peripheral-Milling).

Mais informações: "Correção de ferramenta tridimensional (Opção #9)", Página

Atuação

M128 atua no início do bloco, e **M129** no fim do bloco. **M128** também atua nos modos de funcionamento manuais e permanece ativado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece ativo até se programar um movimento novo, ou anular **M128** com **M129**.

Anula **M128** com **M129**. Se se selecionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula **M128**.

Exemplo de blocos NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000*
```

Fresagem inclinada com eixos rotativos não comandados

Quando existirem na máquina eixos rotativos não comandados (os chamados eixos de contador), é possível efetuar também com estes eixos as maquinagens utilizadas, em conjunto com M128.

1 Colocar manualmente os eixos rotativos na posição pretendida. Neste caso, M128 não pode estar ativo
2 Ativar M128: o TNC lê o valor real de todos os eixos rotativos já existentes, calcula a partir dos mesmos a nova posição do ponto central da ferramenta e atualiza a visualização de posição
3 O TNC executa o movimento de compensação necessário com o bloco de posicionamento seguinte
4 Executar a maquinagem
5 No final do programa, anular M128 com M129 e colocar os eixos rotativos de novo na posição inicial

Proceda da seguinte forma:



Enquanto o M128 estiver ativo, o TNC supervisiona a posição real dos eixos rotativos não comandados. Caso a posição real se desvie do valor definido para a posição nominal pelo fabricante da máquina, o TNC emite uma mensagem de erro e interrompe a execução do programa.

Seleção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M128 e inclinação do plano de maquinagem, o TNC considera os eixos rotativos definidos em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com M138.



As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**. Ao calcular o ângulo de eixo nos eixos desselecionados, o comando guarda o valor 0.

Atuação

M138 atua no início do bloco.

M138 é anulado programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de blocos NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
N50 G00 Z+100 G40 M138 C*
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9)

Comportamento standard

Caso a cinemática se altere, p. ex., devido à inserção de um mandril acessório ou à introdução de um ângulo de incidência, o comando não compensa a alteração. Se o operador não considerar a alteração de cinemática no programa NC, a maquinagem realiza-se deslocada.

Comportamento com M144

Com a função **M144**, o comando tem em conta a alteração da cinemática da máquina na visualização de posições e compensa o desvio da extremidade da ferramenta relativamente à peça de trabalho.

São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 ativado.

A visualização de posições nos modos de funcionamento **Execucao continua** e **Execucao passo a passo** modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Atuação

M144 fica ativado no início do bloco. M144 não atua em associação com M128 ou inclinação do plano de maquinagem.

M144 é anulado ao programar M145.

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

O fabricante da máquina determina a forma de atuação no modo automático e no modo manual. Consulte o manual da sua máquina!

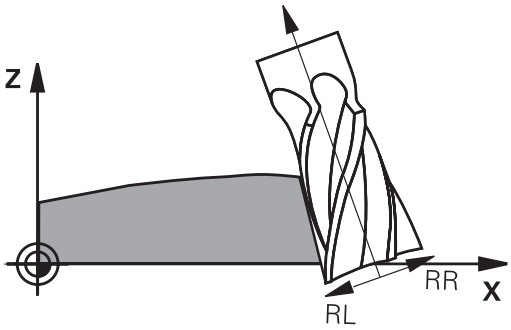
12.5 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42)

Aplicação

Em Peripheral Milling, o TNC desloca a ferramenta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e bloco **T**). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **G41/G42** (sentido do movimento Y+).

Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128** e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos basculantes da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.

Mais informações: "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 497



Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos no espaço. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas.

Consulte o manual da sua máquina!

Tenha em atenção que o TNC realiza uma correção aos valores **Delta** definidos. Um raio R da ferramenta definido na tabela de ferramentas não tem qualquer influência na correção.

Atenção, perigo de colisão!

Nas máquinas com eixos rotativos que só permitem uma limitada área de deslocação, no posicionamento automático podem surgir movimentos que requerem, por exemplo, uma rotação da mesa de 180°. Tenha atenção ao perigo de colisão da cabeça com a peça de trabalho ou com dispositivos tensores.

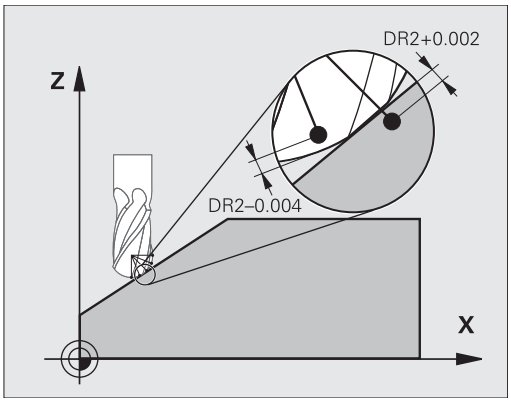
Pode-se definir a orientação da ferramenta num bloco G01 como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0*	Posicionamento prévio
N20 M128*	Ativar M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000*	Ativar a correção de raio
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0*	Colocar eixo rotativo (orientação da ferramenta)

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão (opção #92)

Aplicação



O raio da esfera efetivo de uma fresa esférica diverge da forma ideal por condicionamentos de produção. A imprecisão de forma máxima é definida pelo fabricante da ferramenta. Os desvios comuns encontram-se entre 0,005 mm e 0,01 mm.

A imprecisão de forma pode ser memorizada na forma de tabela de valores de correção. A tabela contém valores angulares e o desvio do raio nominal R2 medido no correspondente valor angular.

Com a opção de software **3D-ToolComp** (opção #92), o comando está em condições de compensar o valor de correção definido na tabela de valores de correção em função do efetivo ponto de pressão da ferramenta.

Além disso, com a opção de software **3D-ToolComp**, é possível realizar uma calibração 3D do apalpador. Dessa forma, os desvio detetados na calibração do apalpador são guardados na tabela de valores de correção.

Mais informações: "Calibração 3D com uma esfera de calibração (opção #92)", Página 598

Condições

Para poder aplicar a opção de software **3D-ToolComp** (opção #92), o comando necessita que as seguintes condições estejam reunidas:

- A opção #9 está ativada
- A opção #92 está ativada
- A coluna **DR2TABLE** na tabela de ferramentas TOOL.T está ativada
- Na coluna **DR2TABLE**, está registado o nome da tabela de valores de correção (sem extensão de ficheiro) para a ferramenta a corrigir
- Na coluna **DR2** está registado 0
- Programa NC com vetores normais de superfície (blocos LN)

Tabela de valores de correção

Se criar a sua própria tabela de valores de correção, proceda da seguinte forma:

PGM MGT

- ▶ Abrir o caminho **TNC:\system\3D-ToolComp** na gestão de ficheiros

NOVO FICHEIRO

- ▶ Premir a softkey **NOVO FICHEIRO**
- ▶ Introduzir o nome de ficheiro com a extensão .3DTC
- > O comando abre uma tabela que contém as colunas necessárias para uma tabela de valores de correção.

A tabela de valores de correção compreende três colunas:

- **NR**: número de linha atual
- **ANGLE**: ângulo medido em graus
- **DR2**: desvio do valor nominal do raio

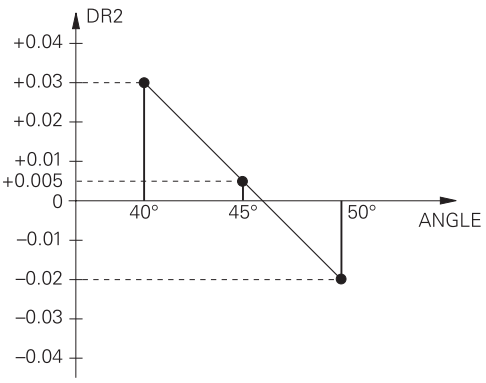
O comando avalia, no máximo, 100 linhas da tabela de valores de correção.

12.5 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42)

Função

Se um programa é executado com vetores normais à superfície e se tiver atribuído uma tabela de valores de correção na tabela de ferramentas TOOL.T para a ferramenta ativa (coluna DR2TABLE), então o TNC calcula os valores da tabela de valores de correção em lugar do valor de correção DR2 de TOOL.T.

Com isso, o comando considera o valor de correção da tabela de valores de correção que está definido para o ponto de contacto atual da ferramenta com a peça de trabalho. Se o ponto de contacto se encontrar entre dois pontos de correção, o comando interpola linearmente o valor de correção entre os dois ângulos mais próximos.



Valor angular	Valor de correção
40°	0,03 mm medido
50°	-0,02 mm medido
45° (ponto de contacto)	+0,005 mm interpolado

O comando emite uma mensagem de erro se não conseguir determinar um valor de correção mediante interpolação.

Não é necessária a programação de **M107** (Suprimir mensagem de erro com valores de correção positivos), mesmo que o valor de correção seja positivo.

O TNC calcula ou o DR2 de TOOL.T ou um valor de correção da tabela de valores de correção. Através de DR2 no bloco **TOOL CALL**, é possível definir offsets adicionais, como uma medida excedente de superfície.

Programa NC

A opção de software **3D-ToolComp** (opção #92) só funciona com programas NC que contenham vetores normais de superfície.

Ao criar o programa CAM, preste atenção a como mede as ferramentas:

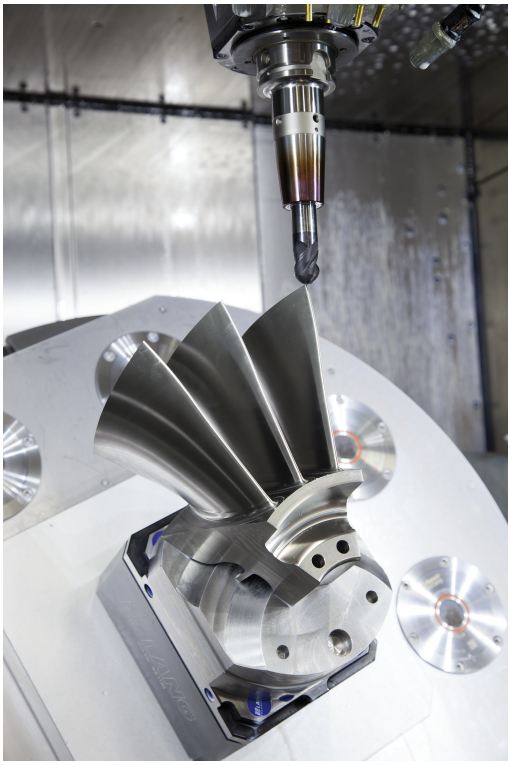
- Uma saída de programa NC sobre o polo sul da esfera requer ferramentas medidas na extremidade da ferramenta
- Uma saída de programa NC sobre o centro da esfera requer ferramentas medidas no centro da esfera

12.6 Executar programas CAM

Ao criar programas NC externamente mediante um sistema CAM, deverá respeitar as recomendações apresentadas nos parágrafos seguintes. Dessa maneira, poderá aproveitar ao máximo o potente controlo de movimento do TNC e, regra geral, obter melhores superfícies de peças de trabalho em tempos de maquinagem ainda mais curtos. Não obstante as altas velocidades de maquinagem, o TNC atinge uma precisão de contorno muito elevada. Responsável por isso é o sistema operativo em tempo real HeROS 5 em combinação com a função **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) do TNC 640. Dessa forma, o TNC também consegue executar muito bem programas NC com elevada densidade de pontos.

Do modelo 3D ao programa NC

O processo de criação de um programa NC a partir de um modelo CAD pode representar-se esquematicamente da seguinte forma:



- **CAD: criação do modelo**
  Os departamentos de construção disponibilizam um modelo 3D da peça de trabalho a maquinar. Idealmente, o modelo 3D é construído à média de tolerância.
- **CAM: geração de trajetórias, correção da ferramenta**
  O programador CAM estabelece as estratégias de maquinagem para as áreas a maquinar da peça de trabalho. Com base nas superfícies do modelo CAD, o sistema CAM calcula as trajetórias de movimentação da ferramenta. Estas trajetórias da ferramenta compõem-se de pontos individuais, que são calculados pelo sistema CAM, de modo a que a superfície a maquinar se aproxime da melhor forma, segundo erros de cordão e tolerâncias predefinidos. Forma-se, assim, um programa NC neutro para a máquina, o CLDATA (cutter location data). A partir do CLDATA, um pós-processador cria um programa NC específico da máquina e do comando que o comando CNC possa executar. O pós-processador está relacionado com a máquina e adaptado ao comando. É o elo de ligação central entre o sistema CAM e o comando CNC.
- **TNC: controlo de movimento, supervisão da tolerância,Perfil de velocidade**
  A partir dos pontos definidos no programa NC, o TNC calcula os movimentos dos diversos eixos da máquina e os necessários perfis de velocidade. Nesta operação, as potentes funções de filtro processam e alisam o contorno, de modo a que o TNC respeite o máximo desvio de trajetória permitido.
- **Mecatrónica: regulação do avanço, tecnologia de acionamento, máquina**
  Mediante o sistema de acionamento, a máquina converte os movimentos e perfis de velocidade calculados pelo TNC em movimentos de ferramenta reais.

Respeitar na configuração do pós-processador

Tenha em consideração os seguintes aspetos na configuração do pós-processador:

- Em caso de posições de eixos, definir a saída de dados com uma precisão de quatro casas decimais, no mínimo. Desta forma, melhora-se a qualidade dos dados NC e evitam-se erros de arredondamento, que têm efeitos visíveis na superfície da peça de trabalho. Tratando-se de componentes óticos e componentes com raios muito grandes (pequenas curvaturas) como, p. ex., formas no setor automóvel, a saída com cinco casas decimais (opção #23) pode produzir uma qualidade melhorada da superfície.
- Na maquinagem com vetores normais de superfície (blocos LN, apenas programação em diálogo Klartext), definir sempre a saída de dados com uma precisão de sete casas decimais
- No ciclo G32, definir a tolerância de forma a que, no comportamento standard, esta seja duas vezes maior que os erros de cordão definidos no sistema CAM. Respeite também as indicações na descrição da função do ciclo G32.
- Um erro de cordão escolhido excessivamente alto no programa CAM pode, dependendo da respetiva curvatura de contorno, produzir distâncias de bloco NC longas demais com grande alteração da direção. Assim, durante a execução, podem ocorrer interrupções no avanço nas transições de bloco. As acelerações regulares (equivalentes a excitação de força), causadas pelas interrupções no avanço do programa NC não homogéneo, podem levar a uma resposta oscilatória indesejada da estrutura da máquina.
- Os pontos de trajetória calculados pelo sistema CAM também podem ser unidos por blocos circulares em lugar de blocos lineares. O TNC calcula internamente círculos mais exatos do que se fossem definidos através do formulário de introdução
- Não emitir pontos intermédios sobre trajetórias exatamente retas. Os pontos intermédios que não se encontram exatamente sobre a trajetória reta podem ter efeitos visíveis na superfície da peça de trabalho
- Nas transições de curvatura (esquinas) deverá encontrar-se apenas um ponto de dados NC
- Evitar distâncias de bloco permanentemente curtas. As distâncias de bloco curtas surgem no sistema CAM devido a fortes alterações da curvatura do contorno em simultâneo com erros de cordão muito pequenos. As trajetórias exatamente retas não requerem distâncias de bloco curtas, que, muitas vezes, ocorrem forçosamente devido à constante emissão de pontos pelo sistema CAM
- Evitar uma distribuição de pontos exatamente sincronizada em superfícies com curvatura uniforme, dado que, dessa forma, podem formar-se padrões na superfície da peça de trabalho
- Nos programas de 5 eixos simultâneos: evitar a emissão dupla de posições, se estas se diferenciarem unicamente por uma colocação variável da ferramenta
- Evitar a saída do avanço em cada bloco NC. Isso pode ter um efeito prejudicial no perfil de velocidade do TNC

Configurações úteis para o operador da máquina:

- Para uma melhor estruturação de programas NC grandes, utilizar a função de estruturação do TNC
  Mais informações: "Estruturar programas", Página 179
- Para a documentação do programa NC, utilizar a função de comentário do TNC
  Mais informações: "Inserir comentários", Página 176
- Para maquinar furos e geometrias de caixas simples, utilizar os abrangentes ciclos do TNC disponíveis
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Nos ajustes, produzir os contornos com correção de raio da ferramenta **RL/RR**. Dessa forma, o operador da máquina pode efetuar as correções necessárias facilmente
  Mais informações: "Correção de ferramenta", Página 230
- Separar os avanços para o posicionamento prévio, a maquinagem e o corte em profundidade e defini-los no início do programa através de parâmetros Q

Exemplos de blocos NC com definições de avanço variáveis

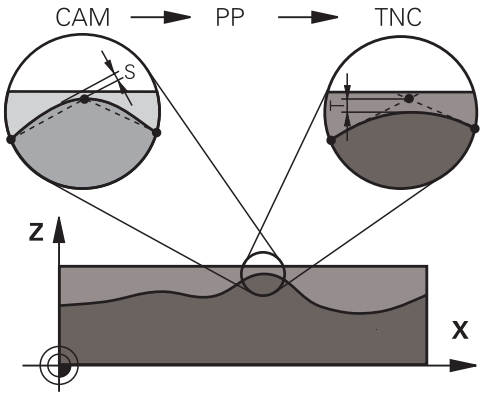
```
1Q50 = 7500 ; AVANÇO DE POSICIONAMENTO
2Q51 = 750 ; AVANÇO DE PROFUNDIDADE
3Q52 = 1350 ; AVANÇO DE FRESAGEM
...
25 L Z+250 R0 FMAX
26 L X+235 Y-25 FQ50
27 L Z+35
28 L Z+33.2571 FQ51
29 L X+321.7562 Y-24.9573 Z+33.3978 FQ52
30 L X+320.8251 Y-24.4338 Z+33.8311
...
```

Ter em atenção na programação CAM

Ajustar erro de cordão

Na definição de maquinagens de acabamento, prestar atenção a que o erro de cordão definido no sistema CAM não esteja ajustado para mais que 5 µm. No ciclo 32, aplicar a tolerância **T** de 1,3 a 5 vezes adequada às circunstâncias.

Na definição de maquinagens de desbaste, prestar atenção a que a soma do erro de cordão com a tolerância no ciclo 32 seja menor que a medida excedente de maquinagem definida. Dessa forma, garante-se a impossibilidade de ocorrerem danos no contorno.



Ajuste o erro de cordão no programa CAM em função da maquinagem:

- **Desbaste com preferência na velocidade:**
  Utilizar valores de erro de cordão mais altos e a tolerância que lhes seja adequada no ciclo 32. A medida excedente necessária no contorno é decisiva para os dois valores. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de desbaste. Em geral, no modo de desbaste, a máquina funciona com grandes ressaltos e grandes acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo 32: entre 0,05 mm e 0,3 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,004 mm e 0,030 mm
- **Acabamento com preferência na alta precisão:**
  Utilizar valores de erro de cordão pequenos e a baixa tolerância que lhes seja adequada no ciclo 32. A densidade de dados deve ser alta o suficiente para que o TNC consiga reconhecer exatamente transições ou esquinas. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo 32: entre 0,002 mm e 0,006 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: entre 0,001 mm e 0,004 mm
- **Acabamento com preferência na alta qualidade da superfície:**
  Utilizar valores de erro de cordão pequenos e uma tolerância mais alta que lhes seja adequada no ciclo 32. Dessa forma, o TNC alisa melhor o contorno. Se a máquina dispuser de um ciclo especial, ajustar o modo de acabamento. Em geral, no modo de acabamento, a máquina funciona com pequenos ressaltos e baixas acelerações
  - Tolerância habitual no ciclo 32: entre 0,010 mm e 0,020 mm
  - Erros de cordão habituais no sistema CAM: menores que 0,005 mm

Outros ajustes

Para a programação CAM, tenha em conta os pontos seguintes:

- No caso de avanços de maquinagem lentos ou contornos com grandes raios, definir o erro de cordão cerca de três a cinco vezes menor que a tolerância **T** no ciclo 32. Além disso, definir a distância máxima entre pontos entre 0,25 mm e 0,5 mm. Depois, o erro de geometria ou o erro de modelo deve ser selecionado muito pequeno (máx. 1 µm).
- Também nos avanços de maquinagem mais altos se desaconselham distâncias entre pontos superiores a 2,5 mm em áreas de contorno curvas
- Tratando-se de elementos de contorno retos, é suficiente um ponto NC no início e outro no final do movimento linear; evitar a emissão de posições intermédias.
- Nos programas de 5 eixos simultâneos, evite que a proporção entre o comprimento dos blocos de eixo linear e o comprimento dos blocos de eixo rotativo se altere grandemente. Dessa forma, podem surgir fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP)
- O limite de avanço para movimentos de compensação (p. ex., através de **M128 F...**) deverá ser aplicado apenas em casos excecionais. O limite de avanço para movimentos de compensação pode causar fortes reduções do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP).
- Providenciar a que os programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem esférica se desenvolvam, de preferência, no centro da esfera. Regra geral, desta maneira, os dados NC são mais uniformes. Além disso, no ciclo 32, pode ajustar uma tolerância de eixo de rotação **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3º) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular
- Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou radial, em caso de saída NC sobre o polo sul da esfera, deverá selecionar uma tolerância de eixo de rotação menor. Um valor comum é, por exemplo, 0.1°.
  Para a tolerância do eixo de rotação, é determinante o dano no contorno máximo permitido. Este dano no contorno depende da possível inclinação da ferramenta, do raio da ferramenta e da profundidade de trabalho da ferramenta.
  Na fresagem envolvente de 5 eixos com uma fresa de haste, é possível calcular o dano no contorno T máximo possível diretamente a partir do comprimento de trabalho da fresa L e a tolerância de contorno TA permitida:
  T ~ K x L x TA K = 0.0175 [1/°]
  Exemplo: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Possibilidades de intervenção no comando

Para poder influenciar o comportamento dos programas CAM diretamente no TNC, está à disposição o ciclo 32 **TOLERANCIA**. Respeite as indicações na descrição da função do ciclo 32. Tenha em conta, igualmente, as relações com o erro de cordão definido no sistema CAM.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos



Consulte o manual da sua máquina!

Alguns fabricantes de máquinas permitem ajustar o comportamento da máquina à maquinagem em causa através de um ciclo adicional, p. ex., o ciclo 332 Tuning. O ciclo 332 permite alterar definições de filtro, definições de aceleração e definições de ressalto.

Exemplos de blocos NC do ciclo 32

```
34 CYCL DEF 32.0 TOLERÂNCIA
35 CYCL DEF 32.1 T0.05
36 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA3
```

Controlo de movimento ADP



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Uma qualidade insuficiente dos dados de programas NC de sistemas CAM provoca, frequentemente, uma diminuição da qualidade da superfície das peças de trabalho fresadas. A função **ADP** (Advanced Dynamic Prediction) amplia o cálculo prévio do perfil de avanço máximo admissível que existia até agora e otimiza o controlo de movimento dos eixos de avanço ao fresar. Dessa forma, é possível fresar superfícies polidas com tempos de maquinagem curtos, mesmo no caso de uma distribuição de pontos fortemente irregular nas trajetórias de ferramenta adjacentes. O esforço de pós-maquinagem é significativamente reduzido ou abolido.
As vantagens mais importantes da ADP num relance:

- comportamento de avanço simétrico na trajetória de avanço e retrocesso na fresagem bidirecional
- evoluções uniformes do avanço em trajetórias de fresagem contíguas
- reação melhorada perante efeitos adversos, p. ex., níveis semelhantes a escadas, tolerâncias de cordão grosseiras, coordenadas de ponto final de bloco com grandes arredondamentos, programas NC criados por sistemas CAM
- Cumprimento exato dos parâmetros dinâmicos também em condições difíceis

13

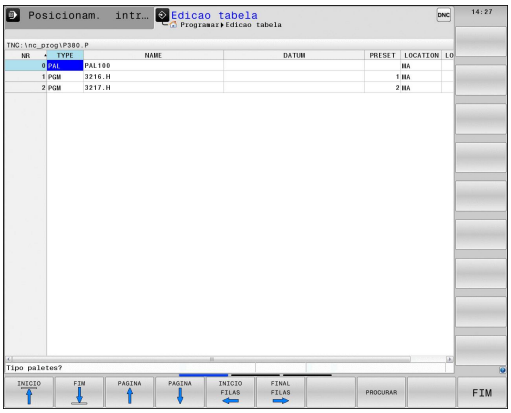
Gestão de paletes

13.1 Gestão de paletes

Aplicação

A Gestão de paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se seguidamente o âmbito das funções standard.

Consulte o manual da sua máquina!



As tabelas de paletes **.P** são utilizadas, principalmente, em centros de maquinagem com substituidores de paletes. As tabelas de paletes chamam as diferentes paletes com os programas de maquinagem correspondentes e ativam todos os pontos de referência e tabelas de pontos zero definidos.

Pode utilizar tabelas de paletes sem substituidor de paletes para executar consecutivamente programas NC com diferentes pontos de referência com um único **ARRANQUE NC**.

Se criar ou gerir tabelas de paletes, o nome do ficheiro tem de começar sempre por uma letra.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **NR**: o comando cria a entrada automaticamente ao inserir novas linhas. A entrada é obrigatória para o campo de introdução **Número de linha =** da função **AVANCE BLOQUE**.
- **TIPO**: o registo é obrigatoriamente necessário. O comando diferencia entre os registos Palete **PAL**, Fixação **FIX** e Programa NC **PGM**. Selecione os registos através da tecla **ENT** e das teclas de seta.
- **NOME**: o registo é obrigatoriamente necessário. Os nomes das paletes e das fixações são, eventualmente, definidos pelo fabricante da máquina (consultar o manual da máquina), o nome do programa é definido pelo utilizador. Se os ficheiros não estiverem guardados na pasta da tabela de paletes, é necessário indicar os caminhos completos.
- **DATA**: o registo só é necessário quando se utilizem tabelas de ponto zero. Se os ficheiros não estiverem guardados na pasta da tabela de paletes, é necessário indicar os caminhos completos. Os pontos zero da tabela de ponto zero são ativados no programa NC através do ciclo 7.
- **PRESET**: o registo só é necessário quando se utilizem diferentes pontos de referência. Introduza o número de preset necessário.
- **LOCATION**: o registo é obrigatoriamente necessário. O registo **MA** indica que uma palete ou fixação se encontra na máquina e pode ser maquinada. O TNC maquina apenas paletes ou fixações identificadas com **MA**. Prima a tecla **ENT**, para introduzir **MA**. Com a tecla **NO ENT**, pode remover o registo.

- **LOCK**: o registo é opcional. Através do registo *****, tem a possibilidade de excluir da maquinagem a linha da tabela de paletes. Premindo a tecla **ENT**, a linha é identificada com o registo *****. Com a tecla **NO ENT**, pode anular novamente o bloqueio. Pode bloquear a execução para programas NC individuais, fixações ou paletes completas. As linhas não bloqueadas (p. ex., PGM) de uma palete bloqueada não são, igualmente, maquinadas.

Softkey	Função de edição
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Selecionar a página anterior da tabela
PAGINA	Selecionar a página seguinte da tabela
INSERIR LINHA	Acrescentar linha no fim da tabela
APAGAR LINHA	Apagar linha no fim da tabela
MOVER-SE LINHAS N NO FINAL	Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar os valores atuais
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir os valores atuais
INICIO FILAS	Escolher o início da linha
FINAL FILAS	Escolher o fim da linha
PROCURAR	Pesquisar um texto ou um valor
ORDENAR / OCULTAR COLUNAS	Classificar ou ocultar colunas de tabelas
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenar pelo conteúdo da coluna
MAIS FUNCOES	Funções adicionais, p. ex., Guardar
SELECC.	Abrir o diálogo para seleção do caminho de ficheiro

13.1 Gestão de paletes

Selecionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento **Programar** ou nos modos de funcionamento de execução do programa, selecionar a gestão de ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar ficheiros do tipo .P: premir as softkeys **SELECCI. TIPO** e **MOSTRAR**
- Selecionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla **ENT**



Pode-se alternar entre a vista de tabelas e a vista de formulários com a tecla para a divisão do ecrã.

Fechar a tabela de paletes

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey **SELECCI. TIPO** e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p. ex.,**MOSTRAR .I**
- Selecionar o ficheiro desejado

Executar tabela de paletes



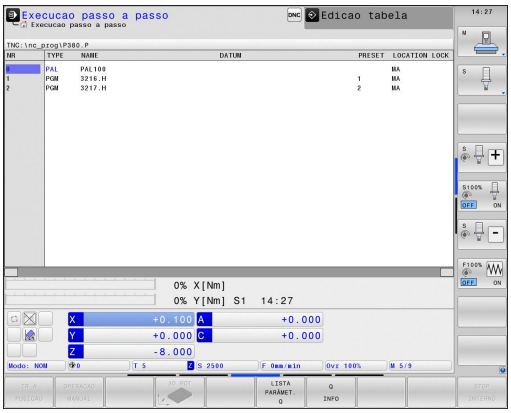
Por parâmetro da máquina, determina-se se a tabela de paletes é processada bloco a bloco ou continuamente.

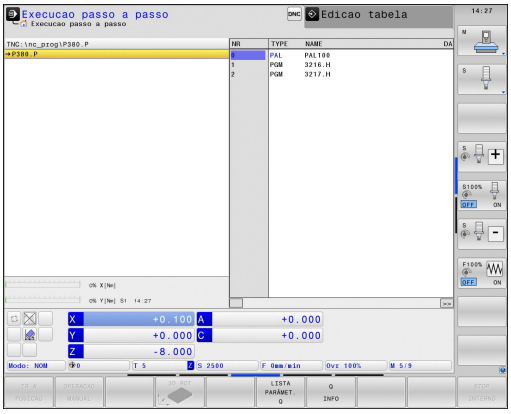
- No modo de funcionamento **Execucao continua** ou **Execucao passo a passo**, selecionar Gestão de Programas: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar ficheiros do tipo .P: premir as softkeys **SELECCI. TIPO** e **MOSTRAR .P**
- Selecionar a tabela de paletes com as teclas de setas
- Confirmar com a tecla **ENT**
- Executar tabela de paletes: premir a tecla **NC-START**

Divisão do ecrã ao processar a tabela de paletes

Se quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, selecione a divisão de ecrã **PALETE + PROGRAMA**. Durante a elaboração, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã, e no lado direito a palete. Para poder ver o conteúdo do programa antes do processamento, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a tabela de paletes
- Selecione com as teclas de setas o programa que pretende controlar
- Premir a softkey **ABRIR PROGRAMA**
- O TNC mostra o programa seleccionado no ecrã . Com as teclas de setas, pode agora deslocar-se no programa
- Premir a softkey **END PGM PAL**
- O comando regressa à tabela de paletes





Editar tabela de paletes

Se a tabela de paletes estiver ativa num modo de funcionamento de execução de programa, as softkeys para alterar a tabela no modo de funcionamento **Programar** ficam inativas. Pode modificar esta tabela através da softkey **EDITAR PALETES** no modo de funcionamento **Execucao passo a passo** ou **Execucao continua**.

Processo a partir de um bloco em tabelas de paletes

Com a gestão de paletes, pode utilizar a função **PROCESSO A PARTIR DE BLOCO** também em conjunto com tabelas de paletes.

Quando se interrompe o processamento de uma tabela de paletes, o comando disponibiliza o bloco NC selecionado em último lugar do programa NC interrompido para a função **PROCESSO A PARTIR DE BLOCO**.

Mais informações: "Processo de bloco em programas de paletes", Página 666

14

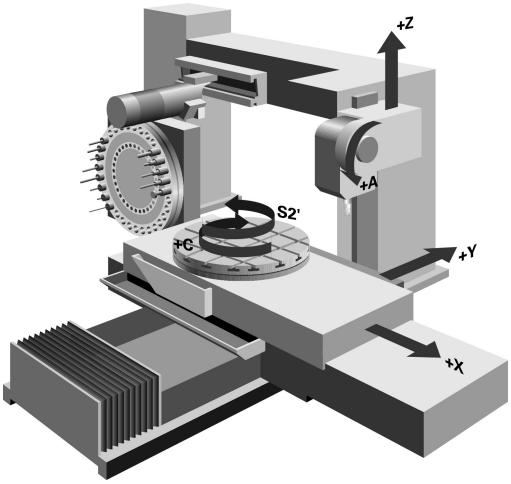
Maquinagem de torneamento

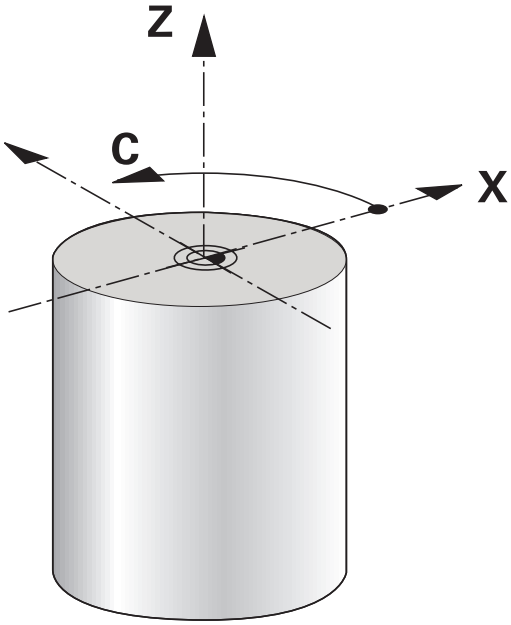
14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (Opção #50)

Introdução

Em tipos especiais de fresadoras, é possível executar tanto fresagens como maquinagens de torneamento. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina sem serem reapertadas, mesmo que, para tal, sejam necessárias maquinagens de fresagem e torneamento complexas.

A maquinagem de torneamento é um processo de levantamento de aparas em que a peça de trabalho roda, sendo assim realizado o movimento de corte. Uma ferramenta bem fixa, realiza os movimentos de corte e de avanço. As maquinagens de torneamento dividem-se, dependendo da direção de maquinagem e da tarefa, em diversos processos de maquinagem, p. ex., torneamento longitudinal, facejamento, torneamento de corte ou roscagem.





Para os diversos processos de maquinagem, o TNC oferece-lhe vários ciclos, respetivamente.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

No TNC pode alternar facilmente entre o modo de fresagem e o modo de torneamento dentro de um programa NC. Durante o modo de torneamento, a mesa rotativa funciona como mandril de tornear e o mandril de fresagem está fixo à ferramenta. Deste modo, é possível criar contornos de rotação simétrica. Para tal, o ponto de referência (preset) tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.

Na gestão de ferramentas de tornear são tidas em consideração outras descrições geométricas, tal como nas ferramentas de fresagem e de furação. Por exemplo, é necessária uma definição do raio da lâmina para que seja possível realizar uma correção do mesmo. Para estes casos, o TNC oferece uma gestão de ferramentas especial para as ferramentas de tornear.

Mais informações: "Dados de ferramenta", Página 533

Existem diferentes ciclos disponíveis para a maquinagem. Estes também podem ser utilizados com eixos basculantes adicionalmente alinhados.

Mais informações: "Maquinagem de torneamento alinhada", Página 548

Ao tornear, a disposição dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

A programação também é sempre efetuada no plano de coordenadas XZ. Os eixos da máquina utilizados para os movimentos em si dependem da respetiva cinemática da máquina e são determinados pelo fabricante da máquina. Deste modo, os programas NC podem ser amplamente substituídos com funções de torneamento e de forma independente do tipo de máquina.

14.2 Funções básicas (Opção #50)

Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento

A comutação da cinemática da máquina é uma função dependente da máquina.

O fabricante da máquina tem de adaptar a máquina para a maquinagem de torneamento e a comutação do modo de maquinagem. Consulte o manual da sua máquina!

Para alternar entre as maquinagens de fresagem e de torneamento, tem de comutar para o respetivo modo.

Para a comutação dos modos de maquinagem, utilize as funções NC **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION MODE MILL**.

Na visualização do estado, o TNC apresenta um símbolo quando o modo de torneamento se encontra ativo

Símbolo	Modo de maquinagem
	Modo de torneamento ativo: **FUNCTION MODE TURN**
Nenhum símbolo	Modo de fresagem ativo: **FUNCTION MODE MILL**

Durante a comutação dos modos de maquinagem, o TNC executa uma macro que procede aos ajustes específicos da máquina para o respetivo modo de maquinagem. As funções **FUNCTION MODE TURN** e **FUNCTION MODE MILL** permitem ativar uma cinemática de máquina que o fabricante da máquina tenha definido e integrado na macro.

No modo de torneamento, o preset tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.

A posição da lâmina da ferramenta tem de estar alinhada ao centro do mandril de torneamento. No modo de torneamento, posicione as coordenadas Y no centro do mandril de torneamento.

Verifique a orientação do mandril da ferramenta. No que respeita às maquinagens exteriores, a lâmina da ferramenta tem de estar alinhada ao centro do mandril de torneamento. Quanto às maquinagens interiores, a máquina tem de estar alinhada no lado oposto ao centro do mandril de torneamento.

Verifique se a direção de rotação do mandril de torneamento está correta para a ferramenta trocada.

Ao processar peças de trabalho pesadas a altas rotações, ocorrem forças físicas elevadas. Certifique-se de que a peça de trabalho está bem fixa, a fim de evitar a ocorrência de danos na máquina e acidentes!

No modo de torneamento, os valores do diâmetro do eixo X são indicados na visualização de posição. O TNC apresenta depois um símbolo do diâmetro na visualização de posição.

No modo de torneamento, o potenciómetro do mandril atua para o mandril de torneamento (mesa rotativa).

O modo de maquinagem não pode ser comutado, caso a inclinação do plano de maquinagem ou o TCPM esteja ativo.

No modo de maquinagem Torneamento não são permitidas, até ao ciclo Deslocação do ponto zero, quaisquer conversões de coordenadas.

Pode utilizar todos os ciclos de apalpação manuais, excetuando o ciclo Apalpação de esquina e o ciclo Apalpação de plano, também em modo de torneamento. Tenha em conta que, no modo de torneamento, todos os valores de medição são calculados e mostrados na coordenada X como valores diametrais.

Para a definição das funções de torneamento também pode utilizar a função smartSelect.

Mais informações: "Resumo das funções especiais", Página 420

Introduzir o modo de maquinagem:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES BÁSICAS TORNEAR

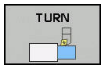
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCÕES BÁSICAS

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS**

FUNCTION MODE

- Premir a softkey **FUNCTION MODE**



- Função para o modo de maquinagem: premir a softkey **TORNEAR** ou a softkey**FRESAR**

Se o fabricante da máquina tiver ativado a seleção da cinemática, proceda da seguinte forma:

- Introduzir a aspa **"**



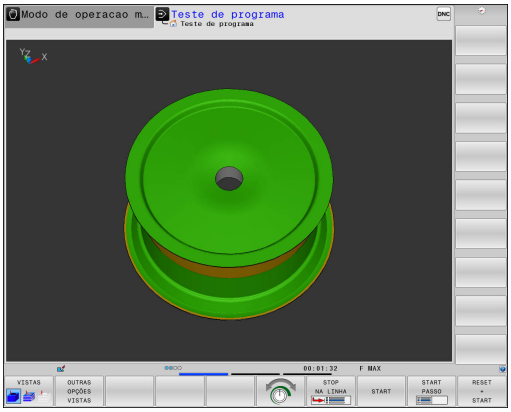
- Premir a softkey **SELECIONAR CINEMATICA**

Sintaxe NC

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE"; ATIVAR MODO DE TORNEAMENTO
12 FUNCTION MODE TURN; ATIVAR MODO DE TORNEAMENTO
13 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD"; ATIVAR MODO DE FRESAGEM
```

Representação gráfica da maquinagem de torneamento

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas no modo de funcionamento **Teste de programa**. Condição para tal é uma definição do bloco adequada à maquinagem de torneamento e a opção #20.

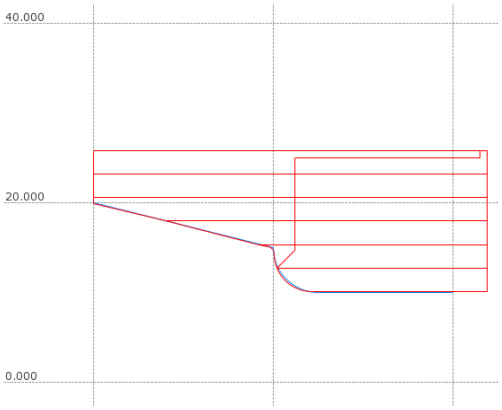


Os tempos de maquinagem de programas com maquinagens de fresagem/torneamento indicados na simulação não correspondem aos tempos de maquinagem efetivos.

Representação gráfica no modo de funcionamento Programação

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas graficamente, com o gráfico de linhas, no modo de funcionamento **Programar**. Para representar movimentos de deslocação em modo de torneamento no modo de funcionamento **Programar**, alterne a vista mediante as softkeys.

Mais informações: "Criar o gráfico de programação para o programa existente", Página 188



Ao tornear, a disposição padrão dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

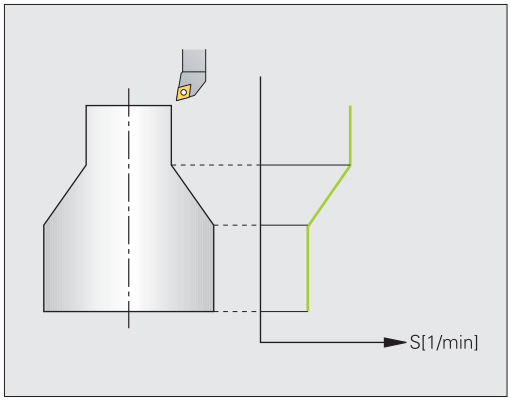
De igual modo, se a maquinagem de torneamento se realizar num plano bidimensional (coordenadas X e Z), com um bloco paralelepipédico os valores Y têm de ser programados na definição do bloco.

Sintaxe NC

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50*	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2*	
N30 T301*	Chamada de ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 FUNCTION MODE TURN*	Ativar o modo de torneamento

Programar as rotações

Se trabalhar com uma velocidade de corte constante, o escalão de engrenagem selecionado limita o possível regime de rotações. Se e que escalões de engrenagem são possíveis, depende da máquina.



Durante o torneamento, pode trabalhar tanto com rotações constantes como com uma velocidade de corte constante.

Se trabalhar com a velocidade de corte constante **VCONST:ON**, o TNC muda as rotações de acordo com a distância da lâmina da ferramenta relativamente ao centro do mandril de torneamento. Em posicionamentos na direção do centro de torneamento, o TNC aumenta as rotações da mesa; em movimentos para fora do centro de torneamento, estas são reduzidas.

Na maquinagem com rotações constantes **VCONST:OFF**, as rotações são independentes da posição da ferramenta.

Para a definição das rotações, utilize a função **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Neste caso, o TNC disponibiliza os seguintes parâmetros de introdução:

- VCONST: velocidade de corte constante desligada/ligada (necessário)
- VC: velocidade de corte (opcional)
- S: rotações nominais quando não está ativa nenhuma velocidade de corte constante (opcional)
- S MAX: rotações máximas com velocidade de corte constante (opcional); são restauradas com S MAX 0
- gearrange: escalão de engrenagem para o mandril de torneamento (opcional)

Definição das rotações:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES BÁSICAS TORNEAR

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA

- Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA SPIN

- Premir a softkey **TURNDATA SPIN**

VCONST: ON

- Função para a introdução de rotações. premir a softkey **VCONST:**

O ciclo G800 limita a velocidade máxima no torneamento excêntrico. Para restaurar, programa **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

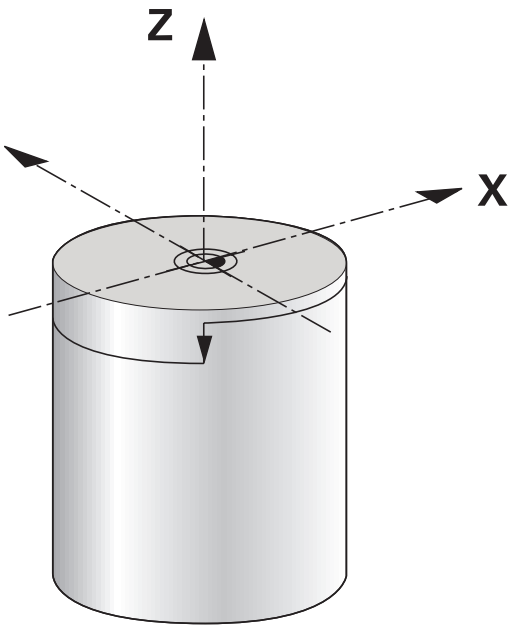
Quando se alcançarem as rotações máximas, na visualização de estado o comando mostra **SMAX** em lugar de **S**.

Sintaxe NC

3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Definição de uma velocidade de corte constante no escalão de engrenagem 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Definição de rotações constantes
...	

Velocidade de avanço

Durante o torneamento, são frequentemente indicados avanços em mm por rotação. O TNC desloca assim a ferramenta, a cada rotação do mandril, para um valor definido. Deste modo, o avanço de trajetória resultante depende das rotações do mandril de torneamento. Com rotações altas, o TNC aumenta o avanço; em caso de rotações baixas, estas são reduzidas. Pode assim maquinar à mesma profundidade de corte, com uma força de corte constante, e obter uma profundidade de corte constante.



O parâmetro de máquina **facMinFeedTurnSMAX** (N.º 201009) permite introduzir o avanço mínimo que será observado às rotações máximas.

Por norma, o TNC interpreta o avanço programado em milímetros por minuto (mm/min.). Se desejar definir o avanço em milímetros por rotação (mm/1), tem de programar **M136**. O TNC interpreta todas as introduções de avanço subsequentes em mm/1, até que **M136** seja novamente anulado.

M136 atua de forma modal no início do bloco e pode ser novamente anulado com **M137**.

Sintaxe NC

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2*	Movimento em marcha rápida
...	
N30 G01 X+87 F200*	Movimento com um avanço de 200 mm/min.
N40 M136*	Avanço em milímetros por rotação
N50 G01 X+154 F0.2*	Movimento com um avanço de 0.2 mm/1.
...	

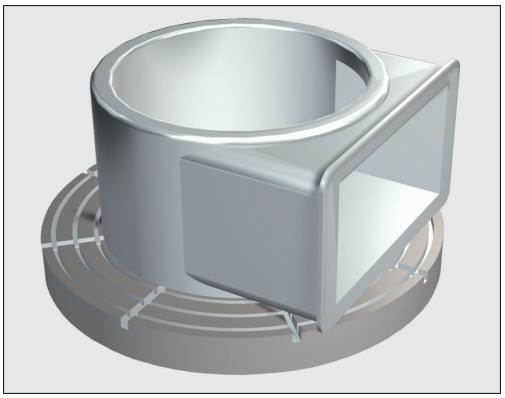
14.3 Funções de desequilíbrio (Opção #50)

Desequilíbrio em modo de torneamento

Informações gerais

O fabricante da máquina tem de adaptar a máquina para a supervisão e medição do desequilíbrio. As funções de de desequilíbrio não são necessárias em todos os tipos de máquina. Eventualmente, estas funções não estão disponíveis na sua máquina. Consulte o manual da sua máquina!

As funções de desequilíbrio aqui descritas são funções básicas que devem ser preparadas e ajustadas à máquina pelo respetivo fabricante. Por isso, o efeito e o alcance das funções poderão divergir da descrição. O fabricante da sua máquina também pode disponibilizar outras funções de desequilíbrio. Consulte o manual da sua máquina!



Durante a maquinagem de torneamento, a ferramenta encontra-se numa posição fixa, enquanto que a mesa rotativa e a peça de trabalho montada executam um movimento rotativo. Dependendo do tamanho da peça de trabalho, por vezes, são colocadas grandes massas em movimento rotativo. Através da rotação da peça de trabalho, desenvolve-se uma força centrífuga com efeito para o exterior.

A força centrífuga que se forma depende, essencialmente, das rotações, da massa e do desequilíbrio da peça de trabalho. Quando um corpo cuja massa não está distribuída de forma rotacionalmente simétrica é colocado em movimento rotativo, ocorre desequilíbrio. Ao encontrar-se em movimento rotativo, o corpo de massa origina então uma força centrífuga com efeito para o exterior. Quando a massa em rotação está distribuída uniformemente, as forças centrífugas são neutralizadas.

O desequilíbrio é determinantemente influenciado pela forma da peça de trabalho (p. ex., um corpo de bomba assimétrico) e pelos dispositivos tensores. Dado que, frequentemente, estas condicionantes não são modificáveis, é necessário compensar o desequilíbrio existente mediante a fixação de pesos de contrabalanço. Neste caso, o TNC oferece auxílio com o ciclo **MEDIR DESEQUILI.**. O ciclo determina o desequilíbrio predominante e calcula a massa e a posição do peso de contrabalanço necessário.

No programa NC, o ciclo 892 **CHECK IMBALANCE** verifica se os parâmetros introduzidos foram excedidos.

14.3 Funções de desequilíbrio (Opção #50)

Através da rotação da peça de trabalho formam-se forças centrífugas que podem causar trepidações (vibrações de ressonância) em função do desequilíbrio. Com isso, o processo de maquinagem é influenciado negativamente e o tempo de vida da ferramenta diminuído. Grandes forças centrífugas podem danificar a máquina ou empurrar a peça de trabalho para fora da fixação.

Verifique o desequilíbrio após a fixação de uma nova peça de trabalho. Se necessário, compense o desequilíbrio com pesos de contrabalanço.

Devido à perda de material, a distribuição da massa na peça de trabalho altera-se durante a maquinagem. Isso pode resultar no desequilíbrio da peça de trabalho. Por essa razão, verifique o desequilíbrio também entre passos de maquinagem.

Ao selecionar as rotações, tenha em consideração a massa e o desequilíbrio da peça de trabalho. Não aplique altas rotações, se as peças de trabalho forem pesadas ou caso exista um grande desequilíbrio.

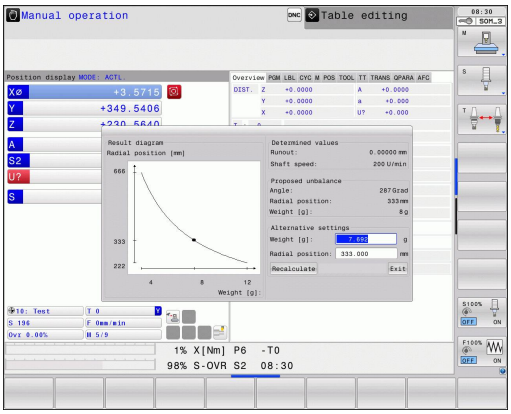
Supervisão do desequilíbrio através da função Monitor de desequilíbrio

A função Monitor de desequilíbrio supervisiona o desequilíbrio da peça de trabalho no modo de torneamento. Quando o valor predefinido pelo fabricante da máquina para o desequilíbrio máximo é excedido, o TNC emite uma mensagem de erro e entra em desligamento de emergência. Além disso, os limites de desequilíbrio permitidos podem ser ainda mais restringidos no parâmetro de máquina opcional **limitUnbalanceUsr** (N.º 120101). Se este limite for excedido, então o TNC emite uma mensagem de erro. A rotação da mesa não é parada com isso. O TNC ativa automaticamente a função Monitor de desequilíbrio ao alternar para o modo de torneamento. O Monitor de desequilíbrio permanece atuante até se mudar outra vez para o modo de fresagem.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Ciclo Medir desequilíbrio

Este ciclo só pode ser executado no modo de torneamento. Ative previamente **FUNCTION MODE TURN**.



Para executar maquinagens de torneamento de forma cuidadosa e segura, deverá verificar o desequilíbrio da peça de trabalho montada e compensá-lo com um peso de contrabalanço. Para isso, o TNC coloca à sua disposição o ciclo **MEDIR DESEQUILI.**.

O ciclo **MEDIR DESEQUILI.** determina o desequilíbrio da peça de trabalho e calcula a massa e a posição de um peso de contrabalanço.

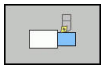
Determinar o desequilíbrio:



- Mudar a barra de softkeys para Modo Manual



- Premir a softkey **CICLOS MANUAIS**



- Premir a softkey **TORNEAR**



- Premir a softkey **MEDIR DESEQUILI.**
- Introduzir as rotações para determinar o desequilíbrio
- Premir NC-Start

> o ciclo inicia a rotação da mesa a baixas rotações e aumenta gradualmente as rotações até alcançar as rotações predefinidas. O TNC abre uma janela onde são visualizadas a massa calculada e a posição radial do peso de contrabalanço.

Se pretender utilizar outra posição radial ou outra massa para o peso de contrabalanço, pode sobrescrever um dos dois valores e mandar calcular o novo valor.

Depois de fixar um peso de contrabalanço, verifique o desequilíbrio através de um novo processo de medição.

Por vezes, poderá ser necessário posicionar dois ou mais pesos de contrabalanço de forma diferente, para poder compensar um desequilíbrio.

Ciclo Calibrar desequilíbrio



O ciclo **CALIBRAR DESEQUILI.** só pode ser utilizado após consulta ao fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina!

A calibração do desequilíbrio tem lugar antes do fornecimento da máquina nas instalações do fabricante da máquina. Durante a calibração do desequilíbrio, a mesa rotativa é utilizada a diferentes rotações com um peso definido que é aplicado numa determinada posição radial. A medição repete-se com diferentes pesos.

14.4 Ferramentas no modo de torneamento (Opção #50)

Chamada de ferramenta

A chamada de ferramentas de tornear é realizada tal como no modo de fresagem, com a função **T**. No bloco **T**, defina apenas o número ou o nome da ferramenta.



As ferramentas de tornear podem ser chamadas e trocadas tanto no modo de fresagem como no modo de torneamento.

Seleção de ferramenta na janela sobreposta

Ao abrir-se a janela sobreposta para seleção de ferramenta, o TNC marca todas as ferramentas existentes no carregador de ferramenta a verde.

Ao lado do número e do nome da ferramenta, o comando indica também as colunas **ZL** e **XL** da tabela de ferramentas de tornear.

Sintaxe NC

N40 FUNCTION MODE TURN*	Selecionar o modo de torneamento
N50 T301*	Chamada de ferramenta

Correção da ferramenta no programa

Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, definem-se valores de correção adicionais para a ferramenta ativa. Em **FUNCTION TURNDATA CORR**, pode introduzir valores Delta para os comprimentos da ferramenta na direção X **DXL** e na direção Z **DZL**. Os valores de correção atuam aditivamente sobre os valores de correção da tabela de ferramentas de torneamento.

Tratando-se de ferramentas de punção, através da função **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**, pode corrigir a largura de puncionamento com **DCW**.

A função **FUNCTION TURNDATA CORR** atua sempre para a ferramenta ativa. Chamando novamente a ferramenta **T**, desativa-se outra vez a correção. Ao sair do programa (p. ex., PGM MGT), o TNC repõe automaticamente os valores de correção.

Ao introduzir a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, determina-se a forma de atuação da correção de ferramenta através das softkeys:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da ferramenta
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WPL**: a correção de ferramenta atua no sistema de coordenadas da peça de trabalho

A correção da ferramenta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

Definir a correção da ferramenta:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES BÁSICAS TORNEAR

- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA

- Premir a softkey **FUNCTION TUNRNDATA**

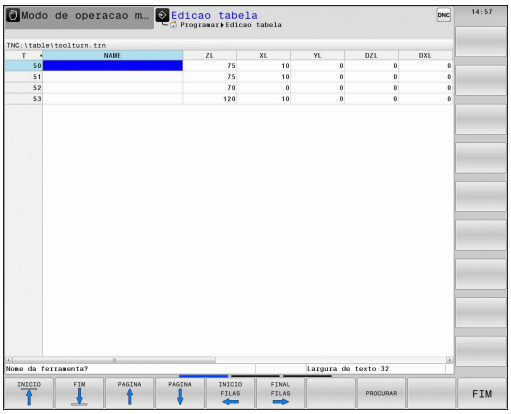
TURNDATA CORR

- Premir a softkey **TURNDATA CORR**

Sintaxe NC

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05*
...
```

Dados de ferramenta



Na tabela de ferramentas de tornear **TOOLTURN.TRN**, defina os dados da ferramenta específicos do torneamento.

O número de ferramenta realçado na coluna **T** refere-se ao número da ferramenta de tornear na TOOL.T. Os valores geométricos como, p. ex., **L** e **R** da TOOL.T não atuam com ferramentas de tornear.

O comando guarda o comprimento de ferramenta registado na coluna **ZL** no parâmetro Q Q114.

Adicionalmente, é necessário assinalar as ferramentas na tabela de ferramentas TOOL.T como ferramentas de tornear. Para tal, na coluna TIPO selecione o tipo de ferramenta **TURN** para a ferramenta em questão. Se precisar de diversos dados geométricos para uma ferramenta, pode criar mais ferramentas indexadas para a ferramenta.

O número de ferramenta em TOOLTURN.TRN deve coincidir com o número de ferramenta da ferramenta de tornear em TOOL.T. Se introduzir ou copiar uma nova linha, pode introduzir o número correspondente.

O TNC indica, por baixo da janela da tabela, o texto de diálogo, a indicação da unidade e a área de introdução para o respetivo campo de introdução.

Para as tabelas de ferramentas de tornear que se desejar arquivar ou aplicar no teste do programa, introduzir um outro nome qualquer de ficheiro com a extensão **.TRN**.

Para abrir a tabela de ferramentas de tornear, proceda da seguinte forma:



- Selecionar o modo de funcionamento da máquina, p. ex., **Modo de operacao manual**



- Premir a softkey **FERRAM. TABELA**



- Premir a softkey **FERRAMENTS DE TORNEAR**



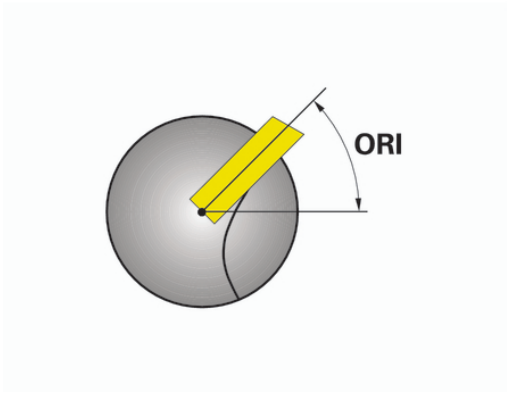
- Modificar a tabela de ferramentas de tornear: colocar a softkey **EDITAR** em **LIGADO**

Dados de ferramenta na tabela de ferramentas de tornear

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
T	Número de ferramenta: tem de corresponder ao número de ferramenta da ferramenta de tornear em TOOL.T	-
NAME	Nome de ferramenta: o TNC aceita automaticamente o nome da ferramenta, caso selecione a tabela de ferramentas de tornear na tabela de ferramentas	**32 caracteres, apenas maiúsculas, sem espaços**
ZL	Valor de correção para o comprimento da ferramenta 1 (direção Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Valor de correção para o comprimento da ferramenta 2 (direção X)	**-99999,9999...+99999,9999**
YL	Valor de correção para o comprimento da ferramenta 3 (direção Y)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 1 (direção Z), atua de forma aditiva para ZL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 2 (direção X), atua de forma aditiva para XL	**-99999,9999...+99999,9999**
DYL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 3 (direção Y), atua de forma aditiva para YL	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Raio da lâmina: o TNC considera o raio da lâmina em ciclos de torneamento e efetua uma correção do raio da lâmina, caso os contornos tenham sido programados com a correção de raio **RL** ou **RR**	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Orientação da ferramenta: direção da lâmina da ferramenta	**1...9**
ORI	Ângulo de orientação do mandril: ângulo do mandril de fresagem para o alinhamento da ferramenta na posição de maquinagem	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Ângulo de ajuste para ferramentas de desbaste e de acabamento	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Ângulo da ponta para ferramentas de desbaste e de acabamento	**0,0000...+179,9999**
CUTLENGTH	Comprimento da lâmina da ferramenta de punção	**0,0000...+99999,9999**
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	**0,0000...+99999,9999**
DCW	Medida excedente da largura da ferramenta de punção	**-99999,9999...+99999,9999**
TIPO	Tipo de ferramenta de tornear: ferramenta de desbaste **ROUGH**, ferramenta de acabamento **FINISH**, ferramenta de rosca **THREAD**, ferramenta de recesso **RECESS**, ferramenta de botão **BUTTON**, ferramenta de torneamento de punção **RECTURN**	**ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN**

Ângulo de orientação

Com o ângulo de orientação do mandril **ORI**, determina-se a posição do ângulo do mandril porta-fresa para a ferramenta de tornear. Oriente a lâmina da ferramenta em função da orientação da ferramenta **TO** para o centro da mesa rotativa ou na direção oposta.



A ferramenta tem de ser fixa e medida na posição correta.

Verifique a orientação da ferramenta segundo a definição da ferramenta.

Calcular a correção da ferramenta

Os valores de correção medidos **DXL** e **DZL** de uma ferramenta de tornear podem ser corrigidos manualmente na gestão de ferramentas (Opção #93). O comando converte automaticamente os dados introduzidos para o sistema de coordenadas da ferramenta.

Consulte o manual da sua máquina! A gestão de ferramentas é uma função dependente da máquina que também pode ser total ou parcialmente desativada. A abrangência de funções exata é definida pelo fabricante da sua máquina.

Parâmetros de diálogo	Descrição	Introdução
Korrekturwert WPL-Z	Desvio medido da peça de trabalho na direção Z	**-99999,9999...+99999,9999**
Korrekturwert ØWPL-X	Desvio medido da peça de trabalho na direção X (diâmetro)	**-99999,9999...+99999,9999**
Anstellwinkel ß	Ângulo de incidência durante a maquinagem	**0,0000...+179,9999**
Werkzeug umkehren	Define-se se a ferramenta de tornear foi rodada no mandril da ferramenta durante a maquinagem	-
aktueller Wert DZL	Valor calculado atualmente para a ferramenta	-
aktueller Wert DXL	Valor calculado atualmente para a ferramenta	-
neuer Wert DZL	Valor calculado de novo para a ferramenta	-
neuer Wert DXL	Valor calculado de novo para a ferramenta	-

Procedimento

Para alterar os valores de correção, proceda da seguinte forma:



- Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer, p. ex., **Modo de operacao manual**



- Premir a softkey **FERRAM. TABELA**



- Premir a softkey **MOSTRAR MONT.FERR.**



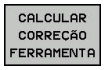
- Premir a softkey **FORMULÁRIO FERRAMENTA**



- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**



- Com as teclas de seta, selecionar o campo de introdução **DXL** ou **DZL**



- Premir a softkey **CALCULAR CORREÇÃO FERRAMENTA**
- > O comando abre uma janela sobreposta.
- Introduzir valores de correção



- Eventualmente, premir a softkey **APLICAR**
- > O comando aceita os valores de correção, permitindo introduzir outros valores de correção.



- Premir a softkey **OK**
- > O comando fecha a janela sobreposta e guarda os novos valores de correção na tabela de ferramentas.



O comando pode descrever as colunas **DXL** e **DZL** através de ciclos de apalpação.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Exemplo

Introdução:

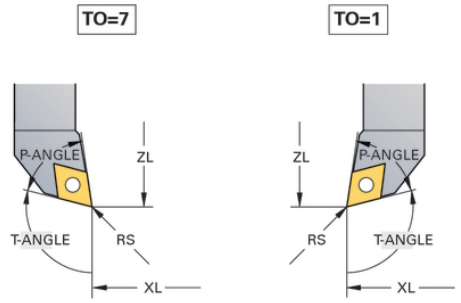
- **Korrekturwert WPL-Z**: 1
- **Korrekturwert ØWPL-X**: 1
- **Anstellwinkel ß**: 90
- **Werkzeug umkehren**: Sim

Resultado

- **DZL**: +0.5
- **DXL**: +1

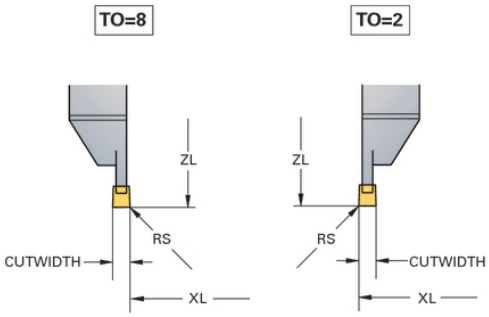
Dados de ferramenta para cinzel de tornear

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta 1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
YL	Comprimento da ferramenta 3	Opcional
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
DYL	Correção de desgaste **YL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferr.ta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



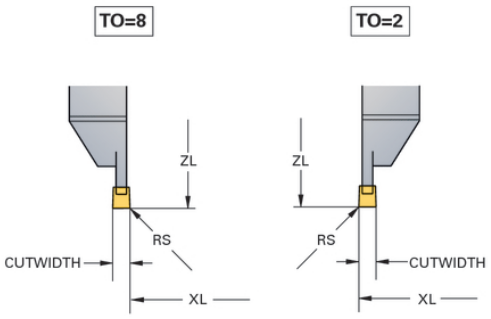
Dados de ferramenta para ferramentas de punção

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta 1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
YL	Comprimento da ferramenta 3	Opcional
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
DYL	Correção de desgaste **YL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	Necessário
DCW	Medida excedente da largura da ferramenta de punção	Opcional
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



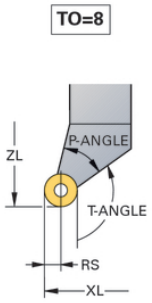
Dados de ferramenta para ferramentas de torneamento de punção

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta 1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
YL	Comprimento da ferramenta 3	Opcional
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
DYL	Correção de desgaste **YL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
CUTLENGTH	Comprimento da lâmina da ferramenta de punção	Necessário
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	Necessário
DCW	Medida excedente da largura da ferramenta de punção	Opcional
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



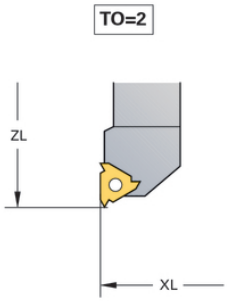
Dados de ferramenta para ferramentas de botão

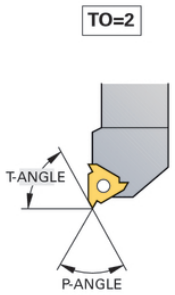
Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta 1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
YL	Comprimento da ferramenta 3	Opcional
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
DYL	Correção de desgaste **YL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



Dados de ferramenta para ferramentas de rosca

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta 1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
YL	Comprimento da ferramenta 3	Opcional
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
DYL	Correção de desgaste **YL**	Opcional
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



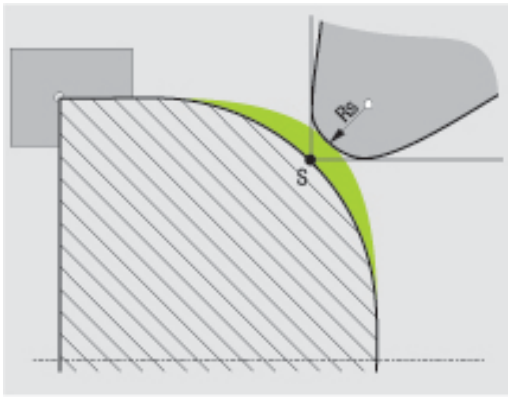


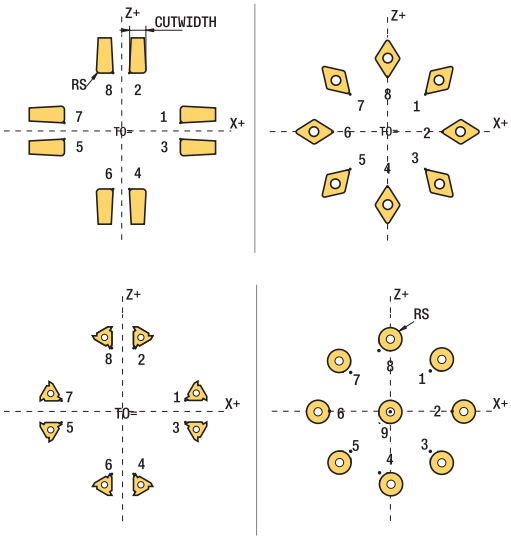
Correção do raio da lâmina CRL

As ferramentas de torneamento têm um raio de corte (**RS**) na respetiva ponta. Por isso, da maquinagem de cones, chanfros e raios resultam deformações no contorno, uma vez que os percursos programados se referem à ponta da lâmina teórica S. A CRL evita os desvios ocorridos deste modo.

O TNC realiza automaticamente uma correção do raio da lâmina nos ciclos de torneamento. Ative o CRL com **G41** ou **G42** em blocos de deslocação individual e dentro dos contornos programados.

O TNC controla a geometria da lâmina nos ciclos de torneamento, com base no ângulo da ponta **P-ANGLE** e no ângulo de ajuste **T-ANGLE**. O TNC maquina os elementos de contorno no ciclo apenas se tal for possível com a respetiva ferramenta. O TNC emite um aviso, caso exista material residual.





Em caso de posição da lâmina neutra (**TO=2;4;6;8**), a direção da correção de raio não é clara. Nestes casos, o CRL é possível apenas dentro de ciclos.

O TNC também pode realizar uma correção do raio da lâmina durante uma maquinagem alinhada. Neste caso, aplica-se a seguinte restrição: se ativar a maquinagem alinhada com M128, a correção do raio da lâmina não é possível sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **G41/G42**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144**, esta restrição não se aplica.

14.5 Funções do programa Torneamento (Opção #50)

Recessos e entalhes

Alguns ciclos maquinam contornos descritos por si num subprograma. Pode programar estes contornos com funções de trajetória ou funções FK. Para a descrição de contornos de torneamento são disponibilizados outros elementos de contorno especiais. Deste modo, pode programar entalhes e recessos como elementos de contorno completos com um bloco NC.



Recessos e entalhes referem-se sempre a um elemento de contorno linear definido anteriormente.

Os elementos de recesso e entalhe GRV e UDC só podem ser utilizados em subprogramas de contorno que tenham sido chamados por um ciclo de torneamento.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Na definição de entalhes e recessos estão disponíveis diversas possibilidades de introdução. Algumas destas introduções têm de ser realizadas por si (introduções obrigatórias), outras podem ser omitidas (introdução opcional). As introduções obrigatórias são assinaladas como tal nas imagens de ajuda. Em alguns elementos pode optar entre duas possibilidades de definição diferentes. O TNC disponibiliza então as softkeys com as respetivas possibilidades de seleção.

Programar recessos e entalhes:



- Mostrar barra de softkeys com funções especiais



- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**



- Premir a softkey **RECESSO/ ENTALHE**

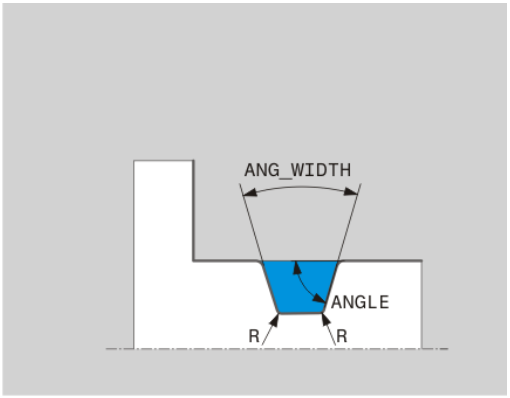


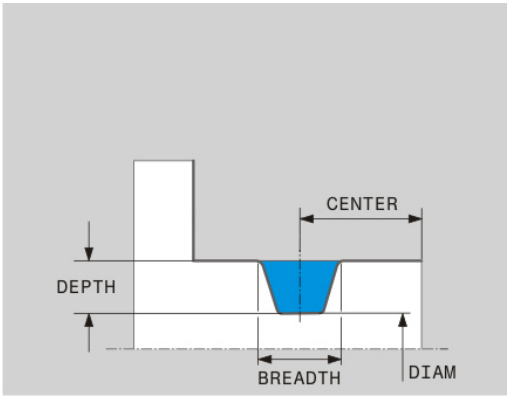
- Premir a softkey **GRV** (recesso) ou a softkey **UDC** (entalhe)

Programar recessos

Recessos são reentrâncias em componentes redondos e destinam-se, na maioria das vezes, à montagem de anéis de segurança e vedações, ou são utilizados como ranhuras de lubrificação. Pode programar recessos no perímetro ou na superfície frontal da peça torneada. Para tal, são-lhe disponibilizados dois elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: recesso no perímetro da peça torneada
- **GRV AXIAL**: recesso na superfície frontal da peça torneada





Parâmetros de introdução em recessos GRV

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
CENTER	Ponto central do recesso	Obrigatório
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidade do recesso (ter em atenção o sinal!) / diâmetro do fundo do recesso	Obrigatório
BREADTH	Largura do recesso	Obrigatório
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ângulo de flanco / ângulo de abertura dos dois flancos	Opcional
RND / **CHF**	Arredondamento / chanfro da esquina próxima do ponto inicial do contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Arredondamento / chanfre da esquina afastada do ponto inicial do contorno	Opcional

O sinal da profundidade do recesso determina a posição de maquinagem (maquinagem interior/ exterior) do recesso.

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens exteriores:

- Utilize um sinal negativo, caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z
- Utilize um sinal positivo, caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens interiores:

- Utilize um sinal positivo, caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z
- Utilize um sinal negativo, caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z

Recesso radial: profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1
    FAR_CHF1*
N60 G01 X+60*
```

Programar entalhes

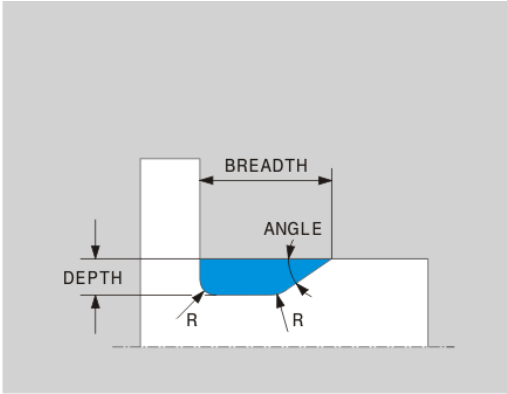
Na maioria das vezes, os entalhes são necessários para permitir a montagem alinhada de peças opostas. Além disso, os entalhes podem ajudar a reduzir o efeito de entalhe nas esquinas. Frequentemente, roscas e ajustes dispõem de um entalhe. Para a definição dos diferentes entalhes são-lhe disponibilizados diversos elementos de contorno:

- **UDC TYPE_E**: entalhe para superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalhe para superfície transversal e superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_H**: entalhe para transição bastante arredondada, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalhe em superfície transversal e superfície cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalhe em superfície cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalhe de rosca, de acordo com a norma DIN 76

O TNC interpreta os entalhes sempre como elementos de forma na direção longitudinal. Não são possíveis entalhes na direção transversal.

Entalhe DIN 509 UDC TYPE _E

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_E



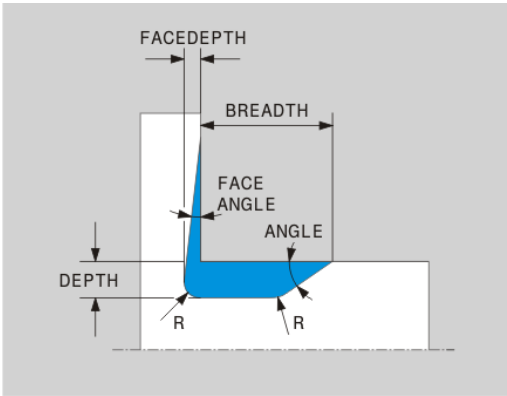
Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional

Recesso radial: profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15*
N60 G01 X+60*
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_F

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_F



Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional
FACEDEPTH	Profundidade da superfície transversal	Opcional
FACEANGLE	Ângulo de contorno da superfície transversal	Opcional

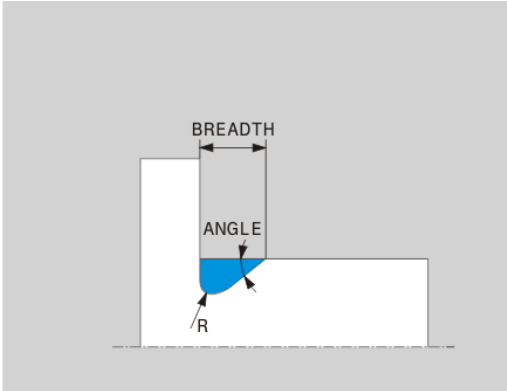
Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1*
N60 G01 X+60*
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_H

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_H

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
ANGLE	Ângulo do entalhe	Obrigatório



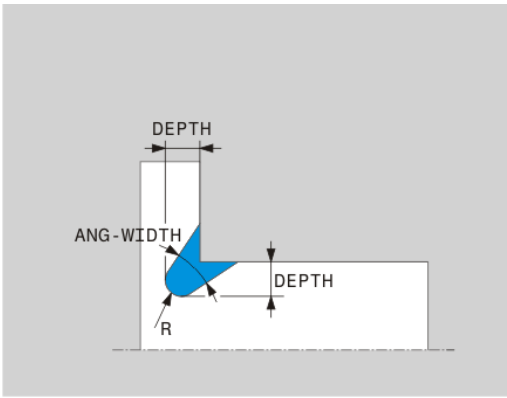
Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10*
N60 G01 X+60*
```

Entalhe UDC TYPE_K

Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_K

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe (paralela ao eixo)	Obrigatório
VERMELHO	Ângulo para o eixo longitudinal (predefinição: 45º)	Opcional
ANG_WIDTH	Ângulo de abertura do entalhe	Obrigatório



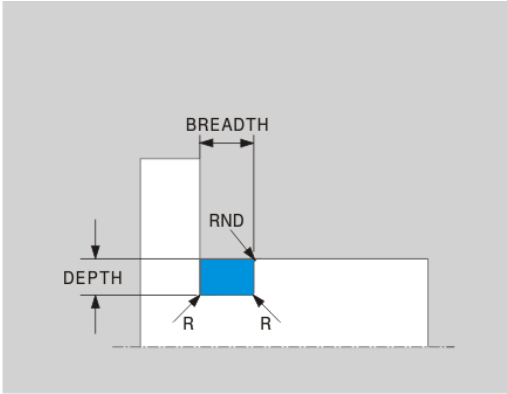
Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30*
N60 G01 X+60*
```

Entalhe UDC TYPE_U

Parâmetros de introdução no entalhe UDC TYPE_U

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
RND / CHF	Arredondamento / chanfre da esquina exterior	Obrigatório



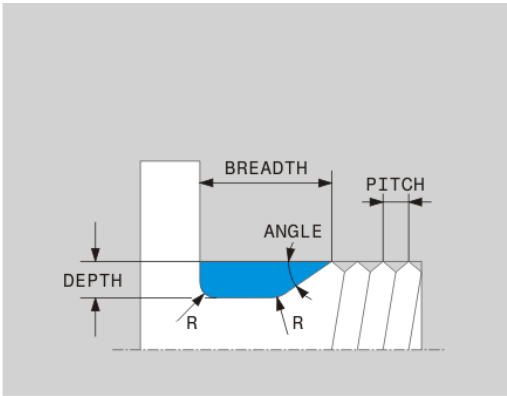
Entalhe em forma de U: profundidade = 3, largura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1*
N60 G01 X+60*
```

Entalhe UDC THREAD

Parâmetros de introdução no entalhe DIN 76 UDC THREAD

Parâmetros de introdução	Utilização	Introdução
PITCH	Passo de rosca	Opcional
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo do entalhe	Opcional



Entalhe em forma de U: profundidade = 3, largura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0*
N40 G01 Z-30*
N50 UDC THREAD PITCH2*
N60 G01 X+60*
```

Seguimento do bloco TURNDATA BLANK

Com a função **TURNDATA BLANK**, tem a possibilidade de trabalhar com seguimento do bloco. O comando reconhece o contorno descrito e processa somente o material residual.

TURNDATA BLANK serve para chamar uma descrição de contorno que o TNC utiliza com bloco seguido.

Defina a função TURNDATA BLANK da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES BÁSICAS TORNEAR
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA
- Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Premir a softkey **TURNDATA BLANK**
- Premir a softkey da chamada de contorno desejada

As várias possibilidades de chamar a descrição de contorno são as seguintes:

Softkey	Chamada
BLANK <FILE>	Descrição de contorno num programa externo Chamada por nome de ficheiro
BLANK <FILE>=QS	Descrição de contorno num programa externo Chamada por parâmetro de string
BLANK LBL NR	Descrição de contorno num subprograma Chamada por número de label
BLANK LBL NAME	Descrição de contorno num subprograma Chamada por nome de label
BLANK LBL QS	Descrição de contorno num subprograma Chamada por parâmetro de string

Desligar o seguimento do bloco

O seguimento do bloco desliga-se da seguinte forma:

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES BÁSICAS TORNEAR
- Premir a softkey **FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR**

FUNCTION TURNDATA
- Premir a softkey **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Premir a softkey **TURNDATA BLANK**

BLANK OFF
- Premir a softkey **BLANK OFF**

Maquinagem de torneamento alinhada

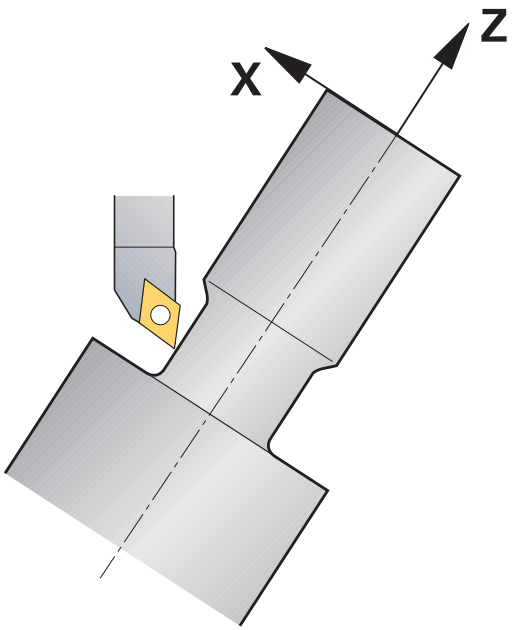
Parcialmente, pode ser preciso colocar os eixos basculantes numa determinada posição para executar uma maquinagem. Isto pode ser necessário, p. ex., caso só possa maquinar elementos de contorno numa determinada posição, devido à geometria da ferramenta.

Ao alinhar um eixo basculante, ocorre um desvio da peça de trabalho relativamente à ferramenta. A função **M144** tem em conta a posição dos eixos alinhados e compensa este desvio. Além disso, a função **M144** alinha a direção Z do sistema de coordenadas da peça de trabalho na direção do eixo central da peça de trabalho. Se um eixo alinhado for uma mesa basculante, ou seja a peça de trabalho encontra-se inclinada, o TNC realiza os movimentos de deslocação no sistema de coordenadas da peça de trabalho rodado. Se o eixo alinhado for uma cabeça basculante (a ferramenta encontra-se inclinada), o sistema de coordenadas da peça de trabalho não é rodado.

Após o alinhamento do eixo basculante, eventualmente terá de voltar a posicionar a ferramenta na coordenada Y e orientar a posição da lâmina com o ciclo 800.

Em alternativa à função **M144**, também pode utilizar a função **M128**. O efeito é idêntico, no entanto, aplica-se a seguinte restrição: o CRL também pode realizar uma correção do raio da lâmina durante uma maquinagem alinhada. Caso a maquinagem alinhada seja ativada com M128, a correção do raio da lâmina sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **G41**/**G42** não é possível. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144**, esta restrição não se aplica.

Se executar ciclos de torneamento com **M144**, o ângulo da ferramenta altera-se contrariamente ao contorno. O TNC tem em conta automaticamente estas alterações e monitoriza também a maquinagem no estado alinhado.



Numa maquinagem alinhada, só é possível utilizar ciclos de puncionamento e ciclos de roscagem com um ângulo de incidência perpendicular (+90°, -90°).

A correção da ferramenta **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

...	
N10 M144*	Ativar a maquinagem alinhada
N20 G00 A-25 G40*	Posicionar o eixo basculante
N30 800 ADAPTAR SIST.ROTATIV	Alinhar o sistema de coordenadas da peça de trabalho e a ferramenta
Q497=+90 ;ANGULO DE PRECESSAO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
Q530=+2 ;MAQUINAGEM ALINHADA	
Q531=-25 ;ANGULO DE INCIDENCIA	
Q532=750 ;AVANCO	
Q533=+1 ;DIRECAO PREFERIDA	
Q535=3 ;TORNEAMENTO EXCENTR.	
Q536=0 ;EXCENTR. SEM PARAGEM	
N40 G00 X+165 Y+0 G40*	Posicionamento prévio da ferramenta
N50 G00 Z+2 G40*	Ferramenta na posição inicial
...	Maquinagem com eixo alinhado

15

Funcionamento manual e ajuste

15.1 Ligar, Desligar

Ligação



Consulte o manual da sua máquina!
Ao ligar a máquina, existem perigos para o operador. Lia as disposições de segurança antes de ligar a máquina.



A ligação e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina.
Consulte o manual da sua máquina!

Ligar a alimentação do TNC e da máquina. Logo em seguida, o TNC mostra a seguinte caixa de diálogo:

SYSTEM STARTUP

- O TNC é iniciado

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE



- Mensagem do TNC de que houve interrupção de corrente - Apagar a mensagem

TRADUZIR O PROGRAMA PLC

- O programa PLC do TNC é compilado automaticamente

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉ



- Ligar a tensão de comando. O TNC testa o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA



- Passar sobre os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla **NC-START** ou





- Passar os pontos de referência em qualquer sequência: para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direção de eixo até se ter passado o ponto de referência



Se a sua máquina estiver equipada com encoders absolutos, não é necessário passar os pontos de referência. O TNC está imediatamente pronto a funcionar depois de ligar a tensão de comando.

O TNC está agora pronto a funcionar e encontra-se no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

Só se devem passar os pontos de referência quando se quiser deslocar os eixos da máquina. Quando se pretenda apenas editar ou testar programas, imediatamente após a ligação da tensão de comando, selecionar o modo de funcionamento **Programar** ou **Teste do programa**.

É possível passar os pontos de referência posteriormente. Para isso, no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, prima a softkey **PASSAR REFERENC.**.

Passar um ponto de referência num plano de maquinagem inclinado

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se que os valores angulares introduzidos no menu têm que coincidir com os ângulos efetivos do eixo basculante.

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

Se esta função estava ativa ao desligar o comando, então o TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao premir uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função **Tilt the working plane** deverá ser desativada.

Mais informações: "Ativação da inclinação manual", Página 616

Se precisar de utilizar esta função, tem de confirmar a posição dos eixos rotativos, apresentados pelo TNC numa janela sobreposta, em encoders não absolutos. A posição indicada corresponde à última posição ativa dos eixos rotativos antes de ter desligado.

Se uma das duas funções anteriormente ativadas se encontrar ativa, a tecla **NC-START** não terá nenhuma função. O TNC emite a correspondente mensagem de erro.

Desligar



O desligamento é uma função dependente da máquina.

Consulte o manual da sua máquina!

Para evitar perder dados ao desligar, deve-se desligar o sistema operativo do TNC de forma específica:



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual**



- Selecionar a função para encerrar



- Confirmar com a softkey **DESLIGAR**
- Quando o TNC mostra o texto **Agora pode desligar** numa janela sobreposta, pode-se então cortar a tensão de alimentação para o TNC



Atenção, possível perda de dados!

Desligar o TNC de forma arbitrária pode originar perda de dados!

Premindo a softkey **INICIAR DE NOVO**, o comando arranca novamente. Tenha ainda em atenção que desligar o comando durante o reinício pode originar perda de dados!

15.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso



Consulte o manual da sua máquina!

A deslocação com as teclas de direção dos eixos depende da máquina.

Deslocar o eixo com as teclas de direção dos eixos



- Modo de funcionamento: premir a tecla **MODO DE OPERACAO MANUAL**



- Premir e manter premida a tecla de direção dos eixos enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou



- Deslocar o eixo de forma contínua: manter premida a tecla de direção dos eixos e premir a tecla **NC-START**





- Parar: premir a tecla **NC-Stopp**

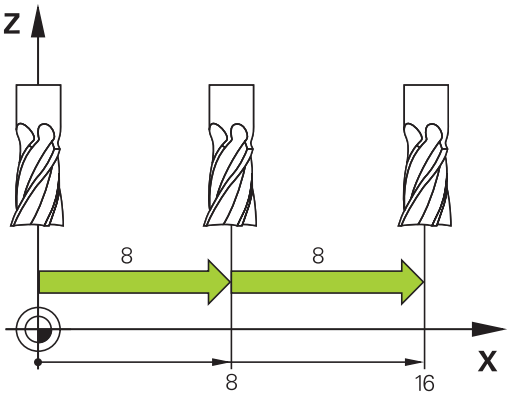
Seguindo estes dois métodos, é possível deslocar vários eixos ao mesmo tempo; o comando mostra então o avanço de trajetória. O avanço com que os eixos se deslocam é modificado com a softkey **F**.

Mais informações: "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 567

Havendo um trabalho de deslocação ativo na máquina, o comando mostra o símbolo **STIB** (Steuerung in Betrieb - comando em funcionamento).

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca um eixo da máquina com um valor incremental determinado por si.





- Modo de funcionamento: premir a tecla **MODO DE OPERACAO MANUAL** ou a tecla **VOLANTE ELECTRONICO**



- Comutação de barra de softkeys



- Selecionar posicionamento por incrementos: softkey **MEDIDA INCREMENTAL** em **LIGAR**



- Introduzir o passo dos **eixos lineares** e confirmar com a softkey **CONFIRMAR VALOR**



- Em alternativa, confirmar com a tecla **ENT**



- Posicionar o cursor com a tecla de seta sobre **Eixos rotativos**



- Introduzir o passo dos **eixos rotativos** e confirmar com a softkey **CONFIRMAR VALOR**



- Em alternativa, confirmar com a tecla **ENT**



- Confirmar com a softkey **OK**
- A medida incremental está ativa.



- Desligar o posicionamento por incrementos: softkey **MEDIDA INCREMENTAL** em **DESLIGAR**



Caso se encontre no menu de medida incremental, a softkey **DESCONECTAR** permite-lhe desligar o posicionamento por incrementos.

O valor programável máximo para uma aproximação é de 10 mm.

Deslocação com volantes eletrónicos

O TNC suporta a deslocação com os novos volantes eletrónicos seguintes:

- HR 520: Volante com display, transferência de dados por cabo
- HR 550FS: Volante com display, transferência de dados sem fios

Além disso, o TNC continua a suportar os volantes com cabo HR 410 (sem display) e HR 420 (com display).



Atenção: perigo para o utilizador e o volante!

Todos os conectores do volante só podem ser retirados por pessoal da assistência autorizado, mesmo que isso seja possível sem ferramentas!

Por princípio, ligar a máquina sempre com o volante conectado!

Se desejar comandar a sua máquina sem o volante conectado, desligue o cabo da máquina e proteja a tomada aberta com uma tampa!

Consulte o manual da sua máquina! O fabricante da sua máquina pode disponibilizar funções adicionais para os volantes HR 5xxx.

Se desejar aplicar a função de sobreposição de volante em eixo virtual, é aconselhável um volante HR 5xx para esse efeito.

Mais informações: "Eixo virtual da ferramenta VT", Página 412

Os volantes portáteis HR 5xx estão equipados com um display onde o TNC mostra várias informações. Além disso, podem executar-se através das softkeys do volante funções de ajuste importantes, p. ex., definir pontos de referência ou introduzir e executar funções M.

Assim que se ativar o volante através da tecla de ativação do volante, já não é possível o comando através da consola. O TNC indica este estado no ecrã TNC através de uma janela sobreposta.

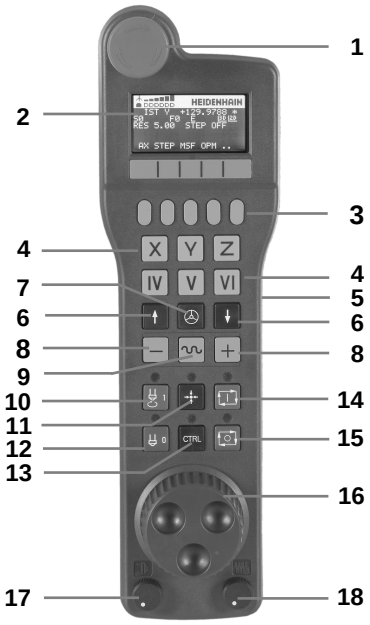
Se houver vários volantes ligados a um comando, a tecla do volante na consola não está disponível. O volante é ativado ou desativado com a tecla do volante no volante. Antes de se poder selecionar outro volante, é necessário desativar o volante ativo.

Consulte o manual da sua máquina!

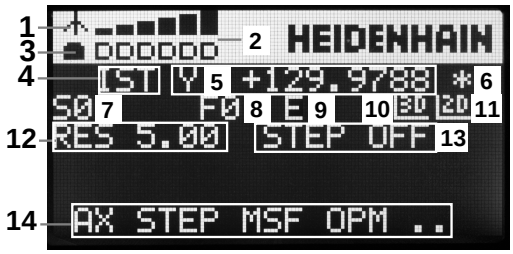
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

15.2 Deslocação dos eixos da máquina

1 Tecla **DESLIGAMENTO DE EMERGÊNCIA**
2 Display do volante para a visualização de estado e seleção de funções
3 Softkeys
4 As teclas de seleção de eixo podem ser substituídas pelo fabricante da máquina de acordo com a configuração dos eixos
5 Tecla de confirmação
6 Teclas de setas para a definição da sensibilidade do volante
7 Tecla de ativação do volante
8 Tecla de direção segundo a qual o TNC desloca o eixo selecionado
9 Sobreposição de marcha rápida para a tecla de direção dos eixos
10 Ligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
11 Tecla "Gerar bloco NC" (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
12 Desligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
13 Tecla **CTRL** para funções especiais (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
14 Tecla **NC-START** (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
15 Tecla **NC-STOP** (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
16 Volante
17 Potenciómetro de velocidade do mandril
18 Potenciómetro de avanço
19 Ligação do cabo, inexistente no volante sem fios HR 550FS



Display do volante



1 **Somente no volante sem fios HR 550FS**: Indica se o volante se encontra na estação de docking ou se a operação sem fios está ativa
2 **Somente no volante sem fios HR 550FS**: Indicação da intensidade de campo, seis barras = intensidade de campo máxima
3 **Somente no volante sem fios HR 550FS**: Estado da carga do acumulador, seis barras = carga máxima. Durante o carregamento, uma barra corre da esquerda para a direita
4 **REAL**: Tipo de visualização de posição
5 **Y+129.9788**: Posição do eixo selecionado
6 *****: STIB (Steuerung in Betrieb [Comando em funcionamento]); foi iniciada a execução do programa ou o eixo está em movimento
7 **S0**: Rotações do mandril atuais
8 **F0**: Avanço atual, com o qual o eixo selecionado é deslocado momentaneamente
9 **E**: Existe uma mensagem de erro
10 **3D**: A função Inclinação do plano de maquinagem está ativa
11 **2D**: A função de Rotação básica está activa
12 **RES 5.0**: Resolução do volante ativa. Distância que o eixo selecionado se desloca numa rotação do volante
13 **STEP ON** ou **OFF**: Posicionamento incremental ativo ou inativo. Com a função ativa, o TNC mostra adicionalmente o passo de deslocação ativo
14 Barra de softkeys: Selecção de várias funções, descrição nas secções seguintes

Particularidades do volante sem fios HR 550FS

Devido às muitas probabilidades de interferência, uma ligação sem fios não possui a mesma disponibilidade que uma ligação conectada por cabo. Por essa razão, antes de utilizar o volante sem fios, deverá verificar se existem perturbações causadas por outros canais de rádio no campo periférico da máquina. Recomenda-se esta verificação das frequências ou canais de rádio existentes para todos os sistemas de rádio industriais.

Quando não utilizar o HR 550FS, coloque-o sempre na base de encaixe do volante prevista para o efeito. Desta forma, tem a certeza de que, através da barra de contactos na parte posterior do volante sem fios, é garantida a operacionalidade permanente do acumulador do volante através da regulação de carga e da ligação de contacto direta para o circuito de paragem de emergência.

Em caso de falha (interrupção na transmissão por rádio, má qualidade de receção, avaria num dos componentes do volante), o volante sem fios reage sempre com uma ação de paragem de emergência.



Atenção: perigo para o utilizador e a máquina!

Por razões de segurança, deve desligar o volante sem fios e a base de encaixe do volante, o mais tardar, após um período de serviço de 120 horas, para que o TNC possa realizar um teste de funcionamento quando o volante for novamente ligado.

Se, na sua fábrica, utilizar várias máquinas com volantes sem fios, deve marcar os volantes e as bases de encaixe que lhes correspondam de forma a que a respetiva correlação seja facilmente reconhecível (p. ex., com autocolantes coloridos ou numeração). As marcações aplicadas ao volante sem fios e à base de encaixe do volante devem ser claramente visíveis para o operador!

Antes de cada utilização, verifique se o volante sem fios certo para a sua máquina está ativo!

O volante sem fios HR 550FS está equipado com um acumulador. O acumulador começa a carregar assim que o volante é colocado na base de encaixe do volante.

Desta forma, pode utilizar o HR 550FS com o acumulador durante até 8 horas, antes de precisar de o carregar novamente. Se não utilizar o volante, é recomendável deixá-lo na respetiva base de encaixe.

Assim que o volante é posto na base de encaixe, comuta internamente para o funcionamento por cabo. Pode utilizar o volante, mesmo que ele esteja totalmente descarregado. A operacionalidade mantém-se idêntica ao modo sem fios.



Se o volante estiver totalmente descarregado, serão necessárias aprox. 3 horas na respetiva base de encaixe para que fique novamente com a carga completa.

Limpe regularmente os contactos **1** do volante e da respetiva da base de encaixe, para assegurar o seu funcionamento.

A banda passante do canal de rádio tem um alcance generoso. Se acontecer que o limite da banda passante é alcançado – p. ex., em máquinas muito grandes – o HR 550FS alerta para esse facto mediante uma vibração de alarme claramente percetível. Neste caso, é necessário reduzir novamente a distância para a base de encaixe do volante em que o recetor de rádio está integrado.

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Se o canal de rádio deixar de permitir o funcionamento ininterrupto, o TNC desencadeia automaticamente uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA. Isso também pode acontecer durante a maquinagem. Manter reduzida a distância para a base de encaixe do volante. Se não utilizar o volante, deixe-o na respetiva base de encaixe.

Se o TNC tiver acionado uma paragem de emergência, é necessário ativar novamente o volante. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de funcionamento **Programar**
- Selecionar função MOD: premir a tecla **MOD**
- Continuar a comutar a barra de softkeys

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**
- Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
- Guardar a configuração e sair do menu de configuração: Premir o botão do ecrã **FIM**

Para a colocação em funcionamento e configuração do volante, a função correspondente está disponível no modo de funcionamento **MOD**

Mais informações: "Configurar volante sem fios HR 550FS", Página 698

Selecionar o eixo a deslocar

Os eixos principais X, Y e Z, assim como mais três eixos programáveis pelo fabricante da máquina, podem ser ativados diretamente através das teclas de seleção. Também o eixo virtual VT pode ser atribuído diretamente a uma das teclas de eixo livres pelo fabricante da sua máquina. Se o eixo virtual VT não se encontrar numa das teclas de seleção de eixo, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey do volante **F1** (**AX**): o TNC mostra todos os eixos ativos no visor do volante. O eixo ativado está intermitente
- Selecionar o eixo pretendido com as softkeys do volante **F1** (**->**) ou **F2** (**<-**) e confirmar com a softkey **F3** do volante (**OK**)



O fabricante da máquina também pode configurar o mandril de torneamento no modo de torneamento (opção #50) como eixo selecionável.

Consulte o manual da sua máquina!

Ajustar a sensibilidade do volante

A sensibilidade do volante determina qual a distância que um eixo deve percorrer por rotação do volante. As sensibilidades programáveis estão definidas e são diretamente selecionáveis através das teclas de setas do volante (apenas se não estiver ativado valor incremental).

Sensibilidades ajustáveis:
0.001/0.002/0.005/0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1 [mm/rotação ou graus/rotação]

Sensibilidades ajustáveis:
0.00005/0.001/0.002/0.004/0.01/0.02/0.03 [poleg./rotação ou graus/rotação]

Deslocar eixo



- Ativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: agora o TNC só pode ser comandado através do HR 5xx e o TNC mostra uma janela sobreposta com texto de instruções no ecrã do TNC
- Se necessário, escolher através da softkey **OPM** o modo de funcionamento desejado



- Eventualmente, manter premida a tecla de confirmação



- Selecionar no volante o eixo que deseja deslocar. Se necessário, selecionar os eixos adicionais com as softkeys



- Deslocar o eixo ativado na direção + ou



- Deslocar o eixo ativado na direção –



- Desativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: o TNC pode agora ser novamente comandado através da consola

Ajustes dos potenciómetros

Após ter ativado o volante, os potenciómetros na consola da máquina serão também ativados. Quando necessitar de utilizar o potenciómetro do volante, proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas **CTRL** e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função **HW**, para ativar os potenciómetros do volante

Logo que tenha ativado os potenciómetros do volante, deverá ativar novamente os potenciómetros da consola da máquina antes de anular a seleção do volante. Proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas **CTRL** e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função **KBD** para ativar o potenciómetro na consola da máquina

Posicionamento por incrementos

No posicionamento por incrementos, o TNC desloca o eixo do volante ativado um valor incremental determinado por si:

- Premir a softkey F2 do volante (**STEP**)
- Activar o posicionamento por incrementos: Premir a softkey 3 do volante (**ON**)
- Selecionar o valor de aumento pretendido premindo a tecla **F1** ou **F2**. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla **CTRL**, aumenta o passo de contagem para 1. O valor incremental mínimo possível é de 0.0001 mm (0.00001 pol.). O valor incremental máximo possível é de 10 mm (0.3937 pol.)
- Confirmar o valor de aumento selecionado com a softkey 4 (**OK**)
- Com a tecla do volante **+** ou **-** deslocar o eixo do volante ativado na respetiva direção

Introduzir as funções auxiliares M

- Premir a softkey **F3** do volante (**MSF**)
- Premir a softkey **F1** do volante (**M**)
- Selecionar o número de função M pretendida premindo a tecla **F1** ou **F2**
- Executar a função adicional M com a tecla **NC-START**

Introduzir velocidade do mandril S

- Premir a softkey **F3** do volante (**MSF**)
- Premir a softkey **F2** do volante (**S**)
- Selecionar a rotação pretendida premindo a tecla **F1** oder **F2**. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla **CTRL**, aumenta o passo de contagem para 1000
- Ativar a rotação nova com a tecla **NC-START**

Introduzir o avanço F

- Premir a softkey **F3** do volante (**MSF**)
- Premir a tecla de função **F3** do volante (**F**)
- Selecionar o avanço pretendido premindo a tecla **F1** ou **F2**. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla **CTRL**, aumenta o passo de contagem para 1000
- Confirmar o novo avanço F com a softkey do volante **F3** (**OK**)

Memorização do ponto de referência

- Premir a softkey **F3** do volante (**MSF**)
- Premir a softkey **F4** do volante (**PRS**)
- Eventualmente, selecionar o eixo no qual deve ser memorizado o ponto de referência
- Anular o eixo com a softkey **F3** do volante (**OK**), ou programar o valor pretendido com as softkeys do volante **F1** e **F2** e, em seguida, confirmar com a softkey **F3** do volante (**OK**). Premindo mais uma vez a tecla **CTRL**, aumenta o passo de contagem para 10

Selecionar os modos de funcionamento

Através da softkey **F4** do volante (**OPM**) pode comutar a partir do volante o modo de funcionamento, desde que o estado atual do comando permita uma comutação.

- Premir a softkey **F4** do volante (**OPM**)
- Selecionar o modo de funcionamento pretendido com o volante
  - MAN: **Modo de operacao manual**
    MDI: **Posicionam.c/ introd. manual**
    SGL: **Execucao passo a passo**
    RUN: **Execucao continua**

Gerar bloco de deslocação completo



O fabricante da sua máquina pode atribuir à tecla do volante "Gerar bloco NC" uma função qualquer. Consulte o manual da sua máquina!

- Selecionar o modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**
- Eventualmente, selecionar com as teclas de seta no teclado TNC o bloco NC a seguir ao qual pretende inserir o novo bloco de deslocação
- Ativar o volante
- Pressionar a tecla do volante "Gerar bloco NC": o TNC insere um bloco de deslocação completo que contém todas as posições de eixos selecionadas através de função MOD

Funções no Funcionamento de execução do programa

No funcionamento de execução do programa pode executar as seguintes funções:

- Tecla **NC-START** (tecla do volante **NC-START**)
- Tecla **NC-STOP** (tecla do volante **NC-STOP**)
- Se a tecla **NC-STOP** tiver sido pressionada: paragem interna (softkeys do volante **MOP** e, depois, **Paragem**)
- Se a tecla **NC-STOPP** tiver sido acionada: deslocar eixos manualmente (softkeys do volante **MOP** e, depois, **MAN**)
- Reentrada no contorno depois dos eixos terem sido deslocados manualmente durante uma interrupção do programa (softkeys no volante **MOP** e de seguida **REPO**). O comando é efetuado através das softkeys no volante, assim como através das softkeys do ecrã
  Mais informações: "Reaproximação ao contorno", Página 667
- Ligar e desligar a função Inclinação do plano de maquinagem (softkeys no volante **MOP** e, de seguida, **3D**)

15.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, introduzem-se a velocidade do mandril S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys.

Mais informações: "Introduzir funções auxiliares M e STOP", Página 398



O fabricante da máquina determina as funções auxiliares M que se podem utilizar, e a função que realizam.

Introduzir valores

Velocidade do mandril S, função auxiliar M



- Selecionar introdução para velocidade do mandril: premir a softkey **S**

ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA



- Introduzir **1000** (velocidade do mandril) e confirmar com a tecla **NC-START**

Inicia-se a rotação da ferramenta com a velocidade **S** introduzida com uma função auxiliar **M**. Uma função auxiliar **M** introduz-se da mesma forma.

Avanço F

A introdução de um avanço **F** é confirmada com a tecla **ENT**.

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver introduzido F=0, atua o avanço menor a partir do parâmetro da máquina **manualFeed** (N.º 400304)
- Se o avanço programado exceder o valor definido no parâmetro da máquina **maxFeed** (N.º 400302), atuará o valor introduzido no parâmetro da máquina
- F mantém-se igual, mesmo após uma interrupção de corrente
- O comando mostra o avanço de trajetória
  - Com **3D ROT** ativa, mostra-se o avanço de trajetória com o movimento de vários eixos
  - Com **3D ROT** inativa, a visualização do avanço permanece em branco, se vários eixos se moverem simultaneamente

Modificar a velocidade do mandril e o avanço



Com os potenciómetros de override para a velocidade do mandril S e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.

O potenciómetro de avanço reduz apenas o avanço programado, não o avanço calculado pelo comando.

O potenciómetro de override para a velocidade do mandril só atua em máquinas com acionamento controlado do mandril.

Limite de avanço F MAX

Consulte o manual da sua máquina!

O limite de avanço depende da máquina.

Mediante a softkey **F MAX**, pode reduzir a velocidade de avanço para todos os modos de funcionamento. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor que introduzir permanecerá ativo após desligar ou ligar.

A softkey **F MAX** está disponível nos seguintes modos de funcionamento:

- **Execucao passo a passo**
- **Execucao continua**
- **Posicionam.c/ introd. manual**

Procedimento

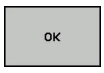
Para ativar o limite de avanço F MAX, proceda da seguinte forma:



- Modo de funcionamento: premir a tecla **POSICIONAM.C/ INTROD. MANUAL**



- Premir as softkeys **F MAX**
- Introduzir o avanço máximo desejado



- Premir a softkey OK

15.4 Conceito de segurança opcional (Segurança Funcional FS)

Generalidades



O fabricante da sua máquina adapta o conceito de segurança HEIDENHAIN à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Todos os operadores de uma máquina-ferramenta estão expostos a perigos. Certamente que os dispositivos de segurança podem evitar o acesso a pontos de perigo, mas, por outro lado, o operador também deve poder trabalhar na máquina sem dispositivos de segurança (p. ex., com as portas de segurança abertas). Para minimizar estes perigos, foram elaboradas nos últimos anos diversas diretivas e regulamentações.

O conceito de segurança HEIDENHAIN que foi integrado nos comandos TNC atinge o **Nível de Desempenho d** segundo a EN 13849-1 e o SIL 2 conforme IEC 61508, oferece modos de funcionamento seguros de acordo com a EN 12417 e garante uma proteção pessoal abrangente.

Na base do conceito de segurança HEIDENHAIN está a estrutura com processador de dois canais, composta pelo computador principal MC (main computing unit) e um ou mais módulos de regulação de acionamento CC (control computing unit). Todos os mecanismos de supervisão estão instalados nos sistemas de comando de forma redundante. Os dados de sistema relevantes para a segurança estão sujeitos a uma comparação de dados recíproca cíclica. Erros relevantes para a segurança levam sempre à imobilização segura de todos os acionamentos através de reações de paragem definidas.

Através de entradas e saídas seguras (executadas em dois canais), que influenciam o processo em todos os modos de funcionamento, o TNC ativa determinadas funções de segurança e consegue estados de funcionamento seguros.

Neste capítulo, encontrará explicações acerca das funções que se encontram adicionalmente à disposição num TNC com Segurança Funcional.

Definições de conceitos

Modos de funcionamento de segurança

Designação	Breve descrição
SOM_1	Safe operating mode 1: Modo de funcionamento automático, modo de produção
SOM_2	Safe operating mode 2: Modo de funcionamento de ajuste
SOM_3	Safe operating mode 3: Intervenção manual, reservada a operadores qualificados
SOM_4	Safe operating mode 4: Intervenção manual avançada, monitorização de processo

Funções de segurança

Designação	Breve descrição
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: imobilização em segurança dos acionamentos de diversas maneiras.
STO	Safe torque off: a alimentação de energia ao motor é interrompida. Oferece proteção contra um arranque acidental dos acionamentos
SOS	Safe operating Stop: paragem de funcionamento segura. Oferece proteção contra um arranque acidental dos acionamentos
SLS	Safety-limited-speed: velocidade limitada com segurança. Impede que os acionamentos excedam valores limite de velocidade previamente determinados estando a porta de segurança aberta

Verificar posições de eixos



Esta função deverá ser adaptada ao TNC pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Depois de se ligar o TNC, este verifica se a posição de um eixo coincide com a posição em que se encontrava logo após o desligamento. Se houver um desvio, este eixo é mostrado a vermelho na visualização de posição. Os eixos que estejam marcados a vermelho não podem ser deslocados com a porta aberta.

Em tais casos, deverá aproximar os eixos em causa a uma posição de verificação. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar o modo de funcionamento **Modo de operacao manual**
- Executar o processo de aproximação com a tecla **NC-START**, para deslocar os eixos pela ordem indicada
- Depois de se ter alcançado a posição de verificação, o TNC pergunta se a aproximação à posição de verificação foi feita corretamente. Confirmar com a softkey **OK** se o TNC fez a aproximação à posição de verificação corretamente, confirmar com a softkey **FIM** se o TNC fez a aproximação à posição de verificação erradamente
- Se confirmou com a softkey **OK**, deverá confirmar novamente que a posição de verificação está correta com a tecla de confirmação na consola da máquina
- Repetir o processo descrito acima para todos os eixos que deseje aproximar da posição de verificação



Atenção, perigo de colisão!

Fazer a aproximação às posições de verificação, de forma a que não possam ocorrer colisões com a peça de trabalho ou os dispositivos tensores! Se necessário, pré-posicionar os eixos manualmente em conformidade!



O fabricante da sua máquina determina onde se encontra a posição de verificação. Consulte o manual da sua máquina!

Ativar limitação do avanço

Colocando a softkey **F LIMITADO** em **LIGADO**, o TNC limita a velocidade máxima permitida dos eixos à velocidade definida como limite de segurança.



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual**



- Comutação de barra de softkeys



- Ligar ou desligar o limite de avanço

Visualizações de estado adicionais

Num comando com Segurança Funcional FS, a visualização de estado geral contém informações adicionais relativamente ao estado atual das funções de segurança. O TNC apresenta estas informações sob a forma de estados de funcionamento nas visualizações de estado **T**, **S** e **F**.

Apresentar estado	Breve descrição
STO	Interrupção da alimentação de energia do mandril ou de um acionamento de avanço
SLS	Safety-limited-speed: foi ativada uma velocidade reduzida com segurança
SOS	Safe operating Stop: a paragem de funcionamento segura está ativa
STO	Safe torque off: a alimentação de energia ao motor foi interrompida

O TNC apresenta o modo de funcionamento de segurança ativo com um ícone no lado direito da linha superior, ao lado do texto dos modos de funcionamento

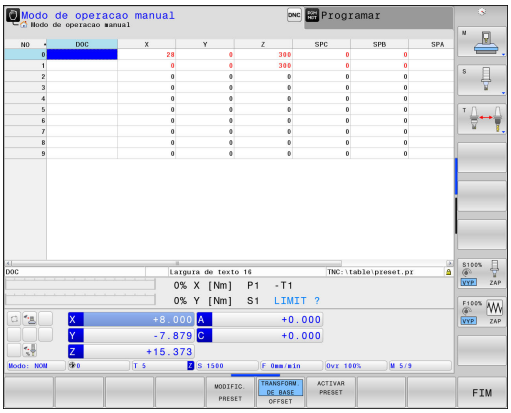
Ícone	Modo de funcionamento de segurança
	Modo de funcionamento **SOM_1** ativo
	Modo de funcionamento **SOM_2** ativo
	Modo de funcionamento **SOM_3** ativo
	Modo de funcionamento **SOM_4** ativo

15.5 Gestão de pontos de referência com a tabela de preset

Aviso

Deve utilizar obrigatoriamente a tabela de Preset, se:

- a sua máquina estiver equipada com eixos rotativos (mesa basculante ou cabeça basculante) e se trabalhar com a função inclinação do plano de maquinagem
- a sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça
- até essa ocasião, se tiver trabalhado em comandos TNC mais antigos com tabelas de ponto zero referentes a REF
- Se pretender maquinar várias peças de trabalho iguais que estão fixadas com diferente posição inclinada



A tabela de Preset pode conter quantas linhas se quiser (pontos de referência). Para otimizar o tamanho de um ficheiro e a velocidade de processamento, utilizar apenas a quantidade de linhas necessária para a gestão de pontos de referência.

Por razões de segurança, só se podem acrescentar novas linhas no fim da tabela de Preset.

Memorizar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de predefinição tem a designação **PRESET.PR** e está guardada no diretório **TNC:\table**. **PRESET.PR** só pode ser editada no modo de funcionamento **MODO DE OPERACAO MANUAL** e **VOLANTE ELECTRONICO** se a softkey **MODIFIC. PRESET** tiver sido pressionada. Pode abrir a tabela de preset **PRESET.PR** no modo de funcionamento **PROGRAMAR**, embora não possa editá-la.

É permitida a cópia da tabela Preset para um outro diretório (para a segurança de dados). As linhas protegidas contra escrita continuam protegidas contra escrita também nas tabelas copiadas.

Não modifique o número de linhas nas tabelas copiadas! Se desejar ativar novamente a tabela, isso poderá causar problemas.

Para ativar a tabela de preset copiada para um diretório diferente, tem de voltar a copiar essa tabela para o diretório **TNC:**table\.

Há várias possibilidades de guardar pontos de referência e rotações básicas na tabela de Preset:

- Registo manual
- Através dos ciclos de apalpação no modo de funcionamento **MODO DE OPERACAO MANUAL** e **VOLANTE ELECTRONICO**
- Através dos ciclos de apalpação 400 a 402 e 410 a 419 no modo automático
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos



As rotações básicas da tabela Preset giram o sistema de coordenadas à volta do Preset, que se encontra na mesma linha da rotação básica.

Ao memorizar o ponto de referência, preste atenção a que a posição dos eixos basculantes coincida com os valores correspondentes do menu 3D ROT. Daí resulta:

- Com a função de inclinação do plano de maquinagem inativa, a visualização de posição dos eixos rotativos tem que ser = 0° (se necessário, anular eixos rotativos)
- Com a função de inclinação do plano de maquinagem ativa, têm que coincidir no menu 3D ROT as visualizações de posição dos eixos rotativos e os ângulos registados

PLANE RESET não repõe a ROT 3D ativa.

A linha 0 na tabela Preset está normalmente protegida contra escrita. O TNC memoriza sempre na linha 0 o último ponto de referência que memorizou por último, manualmente, através das teclas dos eixos ou da tecla de função. Se o ponto de referência definido manualmente estiver ativo, o TNC mostra na visualização de estado o texto **PR MAN(0)**.

Memorizar pontos de referência manualmente na tabela de preset

Para poder guardar pontos de referência na tabela de preset, proceda da seguinte forma:



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual**







- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho ou posicionar de forma correspondente o medidor



- Premir a softkey **TABELA PRESET**
- > O TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha do ponto de referência ativo.



- Escolher as funções para introdução de preset
- > Na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis.



- Selecionar as linhas que deseja alterar na tabela de preset (o número da linha corresponde ao número de preset)



- Se necessário, selecionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset

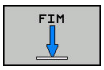
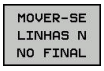


- Selecionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis

Possibilidades de introdução

Softkey	Função
	Aceitar diretamente a posição real da ferramenta (do medidor) como novo ponto de referência: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor
INTRODUC. NOVO PRESET	Atribuir um valor qualquer à posição real da ferramenta (do medidor): a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta
CORRIGIR PRESET	Deslocar um ponto de referência já memorizado na tabela por incrementos: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor de correção pretendido com o sinal correto na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm
EDITAR CAMPO ACTUAL	Introduzir diretamente um novo ponto de referência sem o cálculo da cinemática (específico do eixo). Utilizar esta função apenas quando a máquina estiver equipada com uma mesa rotativa e quando pretender memorizar o ponto de referência no centro da mesa rotativa através da introdução direta de 0. A função memoriza o valor apenas no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	Selecionar a vista **TRANSFORM. DE BASE/OFFSET**. Na vista standard **TRANSFORM. DE BASE**, mostram-se as colunas X, Y e Z. Dependendo da máquina, também são mostradas as colunas SPA, SPB e SPC. Aqui, o TNC memoriza a rotação básica (com o eixo de ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna SPC). Na vista **OFFSET**, são mostrados os valores de offset para o preset.
GUARDAR PRESET	Escrever o ponto de referência ativo no momento numa linha de tabela selecionável: a função memoriza o ponto de referência em todos os eixos e ativa a respetiva linha de tabela automaticamente. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm

Editar tabela de Preset

Softkey	Função de edição no modo de tabelas
	Selecionar o início da tabela
	Selecionar o fim da tabela
	Selecionar a página anterior da tabela
	Selecionar a página seguinte da tabela
	Escolher as funções para introdução de preset
	Seleção Mostrar Transformação básica/Offset do eixo
	Ativar o ponto de referência da linha atual selecionada da tabela de Preset
	Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª barra de softkeys)
	Copiar o campo realçado (2.ª barra de softkeys)
	Inserir o campo copiado (2.ª barra de softkeys)
	Anular a linha atual selecionada: o TNC regista – em todas as colunas (2.ª barra de softkeys)
	Inserir uma linha individual no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)
	Apagar uma linha individual no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)

Proteger o ponto de referência contra sobrescrita

A linha 0 na tabela de preset está protegida contra escrita. Na linha 0, o TNC guarda o último ponto de referência definido manualmente.

Pode proteger mais linhas da tabela de preset de serem sobrescritas com a ajuda da coluna **LOCKED**. As linhas 0 protegidas contra escrita na tabela de preset são realçadas a cor.

Se desejar sobrescrever uma linha protegida contra escrita com um ciclo de apalpação manual, deve confirmar com **OK** e introduzir a palavra-passe (em caso de proteção com palavra-passe).

Atenção, possível perda de dados!

Se tiver esquecido a palavra-passe, deixará de poder anular a proteção contra escrita de uma linha protegida.

Se proteger linhas com uma palavra-passe, anote-a.

É preferível utilizar a proteção simples com a softkey **BLOQUEAR / DESBLOQ.**.

Proceda da seguinte forma para proteger um ponto de referência contra sobrescrita:

MODIFIC. PRESET

- Premir a softkey **MODIFIC. PRESET**

→

- Selecionar a coluna **LOCKED**

EDITAR CAMPO ACTUAL

- Premir a softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**

Proteger o ponto de referência sem palavra-passe:

BLOQUEAR / DESBLOQ.

- Premir a softkey **BLOQUEAR / DESBLOQ.**
- > O TNC escreve um **L** na coluna **LOCKED**.

Proteger o ponto de referência com uma palavra-passe:

BLOQUEAR / DESBLOQ. PAL.PASSE

- Premir a softkey **BLOQUEAR / DESBLOQ. PAL.PASSE**
- Introduzir a palavra-passe na janela sobreposta

OK

- Confirmar com a softkey **OK** ou a tecla **ENT**:
- > O TNC escreve **###** na coluna **LOCKED**.

Retirar a proteção contra escrita

Para poder processar novamente uma linha que protegeu contra escrita, proceda da seguinte forma:

MODIFIC. PRESET

- Premir a softkey **MODIFIC. PRESET**

→

- Selecionar a coluna **LOCKED**

EDITAR CAMPO ACTUAL

- Premir a softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**

Ponto de referência protegido sem palavra-passe:

BLOQUEAR / DESBLOQ.

- Premir a softkey **BLOQUEAR / DESBLOQ.**

> O TNC suprime a proteção contra escrita.

Ponto de referência protegido com uma palavra-passe:

BLOQUEAR / DESBLOQ. PAL.PASSE

- Premir a softkey **BLOQUEAR / DESBLOQ. PAL.PASSE**
- Introduzir a palavra-passe na janela sobreposta

OK

- Confirmar com a softkey **OK** ou a tecla **ENT**

> O TNC suprime a proteção contra escrita.

Ativar o ponto de referência

Ativar o ponto de referência a partir da tabela de Preset no modo de funcionamento Modo de operacao manual

Aquando da ativação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero ativo, espelhamento, rotação e fator de escala.

Uma conversão de coordenadas programada através do ciclo G80, da função Inclinação do plano de maquinagem ou da função PLANE permanece ativa.



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual**



- Mandar mostrar a tabela de preset: premir a softkey **TABELA PRESET**



- Selecionar o número do ponto de referência que deseja ativar, ou







- com a tecla **IR PARA**, selecionar o número de ponto de referência que se quer ativar, confirmar com a tecla **ENT**



- Ativar o ponto de referência: premir a softkey **ACTIVAR PRESET**



- Confirmar a ativação do ponto de referência. O TNC determina a visualização e – se tiver sido definida – a rotação básica



- Saída da tabela de preset

Ativar num programa NC o ponto de referência a partir da Tabela de Preset

Para ativar os pontos de referência da tabela de preset durante a execução do programa, utilizar o ciclo G247. No ciclo G247, define-se o número do ponto de referência que se deseja ativar.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

15.6 Definir ponto de referência sem apalpador 3D

Aviso

Na definição do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição conhecida da peça de trabalho.

Com um apalpador 3D, estão disponíveis todas as funções de apalpação manual.

Mais informações: "Definição do ponto de referência com apalpador 3D ", Página 604

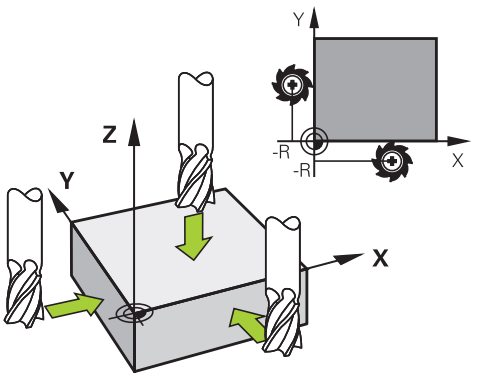
Preparação

- Fixar e ajustar a peça de trabalho
- Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- Assegurar-se de que o TNC visualiza as posições reais

Definição do ponto de referência com fresa de haste

Medida de proteção

Se a superfície da peça de trabalho não puder ser raspada, é colocada uma chapa de uma espessura "d" conhecida sobre a peça de trabalho. Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a "d".





- Modo de funcionamento: premir a tecla **Modo de operacao manual**

X+

Y+

Z–

- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho

Z

- Selecionar o eixo

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

0

ENT

- Ferramenta zero, eixo do mandril: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça de trabalho (p. ex., 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinagem: ter em consideração o raio da ferramenta

Os pontos de referência para os restantes eixos são memorizados da mesma forma.

Se se utilizar uma ferramenta pré-ajustada no eixo de aproximação, a visualização desse eixo é memorizada no comprimento L da ferramenta, ou na soma Z=L+d.



O ponto de referência memorizado através das teclas dos eixos é guardado automaticamente pelo TNC na linha 0 da tabela de preset.

Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores

Se não tiver instalado na máquina um apalpador 3D eletrónico, poderá utilizar todas as funções de apalpação manual (à exceção das funções de calibração) também com sondas mecânicas ou mediante simples raspagem.

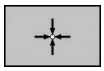
Mais informações: "Utilizar apalpador 3D ", Página 584

Se, em vez de um sinal eletrónico, for criado um sinal automático a partir de um apalpador durante a função de apalpação, desligue, manualmente através de uma tecla, o sinal de comutação para aceitação da **Posição de apalpação**.

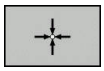
Proceda da seguinte forma:



- Selecionar qualquer função de apalpação por softkey
- Deslocar o sensor mecânico para a primeira posição a confirmar pelo TNC.



- Aceitar posição: premir a softkey **ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL** para que o TNC memorize a posição atual
- Deslocar sensor mecânico para a posição seguinte que o TNC deve aceitar



- Aceitar posição: premir a softkey **ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL** para que o TNC memorize a posição atual
- Se necessário, deslocar para posições seguintes e confirmar conforme descrito anteriormente
- **Ponto de referencia**: introduzir na janela de menu as coordenadas do novo ponto de referência, aceitar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** ou escrever os valores numa tabela
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- Terminar a função de apalpação: Premir a tecla **END**

15.7 Utilizar apalpador 3D

Resumo

No modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, estão à disposição os seguintes ciclos de apalpação:

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Durante a apalpação, certifique-se de que os ângulos de eixo correspondem aos ângulos de inclinação ajustados. O comando verifica-o automaticamente, se o parâmetro de máquina **chkTiltingAxes** (N.º 204601) estiver ligado.

O fabricante da máquina deve preparar o TNC para a utilização de apalpadores 3D. Consulte o manual da sua máquina!

Softkey	Função	Página
	Calibrar o apalpador 3D	592
	Determinar a rotação básica 3D através da apalpação de um plano	602
	Determinar a rotação básica através de uma reta	601
	Definição do ponto de referência num eixo selecionável	604
	Memorizar uma esquina como ponto de referência	605
	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	606
	Definir o eixo central como ponto de referência	609
	Gestão dos dados do apalpador	Ver o Manual do Utilizador Programação de ciclos

Pode utilizar todos os ciclos de apalpação manuais, excetuando o ciclo Apalpação de esquina e o ciclo Apalpação de plano, também em modo de torneamento. Tenha em conta que, no modo de torneamento, todos os valores de medição são calculados e mostrados na coordenada X como valores diametrais.

Para utilizar o apalpador em modo de torneamento, deve calibrar o apalpador separadamente no modo de torneamento. Dado que o ajuste básico do mandril de torneamento pode diferir entre o modo de fresagem e o de torneamento, deverá calibrar o apalpador sem desvio central. Para esse efeito, pode criar dados de ferramenta adicionais para o apalpador, p. ex., como ferramenta indexada.

Poderá encontrar mais informações acerca da tabela de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

Movimentos de deslocação com um volante com display

Com um volante com display, é possível transferir o controlo para o volante durante um ciclo de apalpação manual.

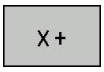
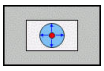
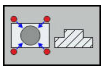
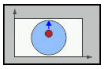
Proceda da seguinte forma:

- Iniciar o ciclo de apalpação manual
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Apalpar o primeiro ponto de apalpação
- Ativar o volante no volante
- > O comando mostra a janela sobreposta **Volante activo**.
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Desativar o volante no volante
- > O comando fecha a janela sobreposta.
- Apalpar o segundo ponto de apalpação
- Eventualmente, definir o ponto de referência
- Terminar a função de apalpação

Se o volante estiver ativo, não é possível iniciar os ciclos de apalpação.

Funções em ciclos de apalpação

Nos ciclos de apalpação manual, são mostradas softkeys com as quais é possível selecionar a direção de apalpação ou uma rotina de apalpação. As softkeys mostradas dependem do ciclo correspondente:

Softkey	Função
	Selecionar a direção de apalpação
	Aceitar a posição real atual
	Apalpar automaticamente o furo (círculo interior)
	Apalpar automaticamente a ilha (círculo exterior)
	Apalpar círculo padrão (ponto central de vários elementos)
	Selecionar a direção de apalpação paralela ao eixo com furo, ilha ou círculo padrão

Rotina de apalpação automática de furo, ilha e círculo padrão

> **!** Quando se utiliza uma função para apalpação automática do círculo, o TNC posiciona o apalpador automaticamente nas respetivas posições de apalpação. Preste atenção a que as posições possam ser aproximadas sem colisão.

Caso se aplique uma rotina de apalpação para apalpar automaticamente um furo, uma ilha ou um círculo padrão, o TNC abre um formulário com os campos de introdução necessários.

Campos de introdução nos formulários Medição de ilha e Medição de furo

Campo de introdução	Função
Diâmetro da ilha? ou **Diâmetro do furo?**	Diâmetro do elemento de apalpação (opcional com furos)
Distância de segurança?	Distância para o elemento de apalpação no plano
Altura segura incr.?	Posicionamento da sonda na direção de rotação do mandril (partindo da posição atual)
Angulo inicial?	Ângulo para o primeiro processo de apalpação (0º = direção positiva do eixo principal, ou seja, com o eixo do mandril Z em X+). Todos os outros ângulos de apalpação resultam do número de pontos de apalpação.
Número pontos apalpação?	Número dos processos de apalpação (3 – 8)

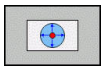
Campo de introdução	Função
Ângulo de abertura?	Apalpar um círculo completo (360º) ou um segmento circular (ângulo de abertura < 360º)

Rotina de apalpação automática

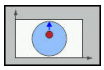
- Pré-posicionar o apalpador



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR CC**



- O furo deverá ser apalpado automaticamente: premir a softkey **FURO**



- Selecionar a direção de apalpação paralela ao eixo

- Iniciar a função de apalpação: premir a tecla **NC-START**. O TNC executa automaticamente todos os posicionamentos prévios e processos de apalpação

Para a aproximação à posição, o TNC utiliza o avanço **FMAX** definido na tabela do apalpador. O processo de apalpação propriamente dito é executado com o avanço de apalpação definido **F**.



Antes de iniciar a rotina de apalpação automática, é necessário posicionar previamente o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação. Desloque o apalpador aproximadamente pela distância de segurança (valor da tabela do apalpador + valor do formulário de introdução) em sentido contrário à direção de apalpação.

Num círculo interior com um grande diâmetro, o TNC também pode pré-posicionar o apalpador sobre uma trajetória circular com o avanço de posicionamento FMAX. Para isso, registe no formulário de introdução uma distância de segurança para o posicionamento prévio e o diâmetro do furo. Posicione o apalpador aproximadamente à distância de segurança do furo ao lado da parede. No posicionamento prévio, tenha em conta o ângulo inicial para o primeiro processo de apalpação (com 0º, o TNC apalpa na direção positiva do eixo principal).

Selecionar o ciclo de apalpação

- Selecionar o modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ou **Volante electronico**



- Selecionar funções de apalpação: premir a softkey **FUNCOES APALPADOR**



- Selecionar o ciclo de apalpação: premir, p. ex., a softkey **APALPAR POSIÇÃO**. O TNC mostra no ecrã o respetivo menu

Se selecionar uma função de apalpação manual, o TNC abre um formulário onde se mostram todas as informações necessárias. O conteúdo dos formulários varia consoante a respetiva função.

Também pode introduzir valores nalguns campos. Utilize as teclas de seta para mudar para o campo de introdução desejado. Só pode posicionar o cursor em campos que sejam editáveis. Os campos que não podem ser editados são representados a cinzento.

Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deverá preparar o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina!

Depois de realizar um ciclo de apalpação qualquer, o TNC mostra a softkey **ESCREVER PROTOCOLO EM FICHEIR**. Se esta softkey for pressionada, o TNC regista os valores atuais do ciclo de apalpação ativado.

Ao memorizar os resultados da medição, o TNC cria o ficheiro de texto TCHPRMAN.TXT. Se não estiver determinado nenhum caminho no parâmetro de máquina **fn16DefaultPath**(N.º 102202), o TNC guarda os ficheiros TCHPRMAN.TXT e TCHPRMAN.html no diretório principal **TNC:**.



Se premir a softkey **ESCREVER PROTOCOLO EM FICHEIR**, o ficheiro TCHPRMAN.TXT não pode ser selecionado no modo de funcionamento **Programar**. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro.

O TNC escreve os valores de medição no ficheiro TCHPRMANTXT ou TCHPRMAN.html. Se se executarem vários ciclos de apalpação consecutivamente, e se quiser memorizar os respetivos valores de medição, tem que guardar o conteúdo do ficheiro TCHPRMAN.TXT entre os ciclos de apalpação, copiando-os ou dando-lhes um novo nome.

O fabricante da máquina determina o formato e o conteúdo do ficheiro TCHPRMAN.TXT.

Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero

Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho, utilize esta função. Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF), utilize a softkey **REGISTO PRESET TABELA**.

Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591

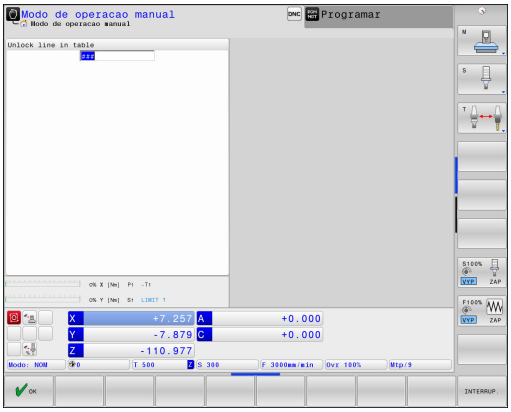
Com a softkey **INTRODUC. TABELA PTOS.ZERO**, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de pontos zero:

- Executar uma função qualquer de apalpação
- Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respetivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- Introduzir o número do ponto zero no campo de introdução **Número na tabela =**
- Premindo a softkey **INTRODUC. TABELA PTOS.ZERO**, o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de ponto zero indicada

Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset

Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF), utilize esta função. Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho, utilize a softkey **INTRODUC. TABELA PTOS.ZERO**.

Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590



Com a softkey **REGISTO PRESET TABELA**, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de preset. Os valores de medição ficam guardados com referência ao sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF). A tabela de preset tem o nome PRESET.PR e está guardada no diretório TNC:\table\.

- Executar uma função qualquer de apalpação
- Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respetivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- Introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:**
- Premir a softkey **REGISTO PRESET TABELA**: o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de preset
  - O número de preset não existe: o TNC guarda a linha somente depois de se pressionar a softkey **OK** (Criar linha em tabela?)
  - O número de preset está protegido: premindo a softkey **OK**, o preset ativo é sobrescrito
  - O número de preset está protegido com uma palavra-passe: premindo a softkey **OK** e introduzindo a palavra-passe, o preset ativo é sobrescrito

Se não for possível escrever a linha de tabela devido a um bloqueio, o comando mostra um aviso. No entanto, a função de apalpação não é cancelada.

15.8 Calibrar apalpador 3D

Introdução

Para poder determinar exatamente o ponto de comando efetivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o TNC não consegue obter resultados de medição exatos.

Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Substituição da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p.ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

Se premir a softkey **OK** depois do processo de calibração, são aceites os valores de calibração do apalpador ativo. Os dados de ferramenta atualizados ficam ativos de imediato, não sendo necessária uma nova chamada de ferramenta.

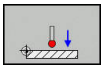
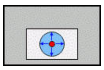
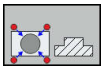
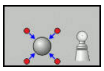
Na calibração, o TNC determina o comprimento atuante da haste de apalpação e o raio atuante da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, fixe um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio interno conhecidos sobre a mesa da máquina.

O TNC dispõe de ciclos de calibração para a calibração linear e para a calibração do raio:



- Premir a softkey **FUNCOES APALPADOR**
- Visualizar ciclos de calibração: premir **TS CALIBR.**
- Selecionar o ciclo de calibração

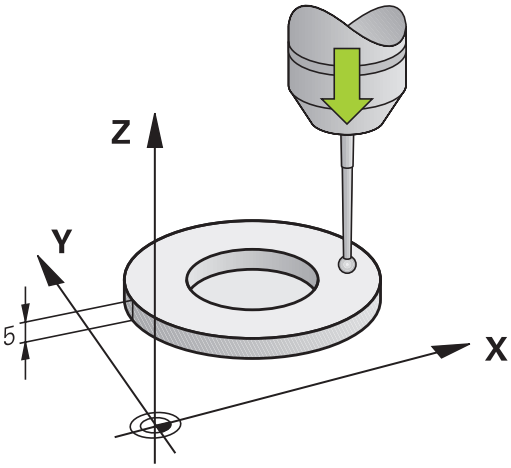
Ciclos de calibração do TNC

Softkey	Função	Página
	Calibrar comprimento	593
	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	594
	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	594
	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração Calibração 3D (opção #92)	594

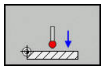
Calibrar o comprimento ativo

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina determina o ponto de referência da ferramenta no came do mandril.



- Fixar o ponto de referência no eixo do mandril de forma a que a mesa da máquina tenha o valor: Z=0.



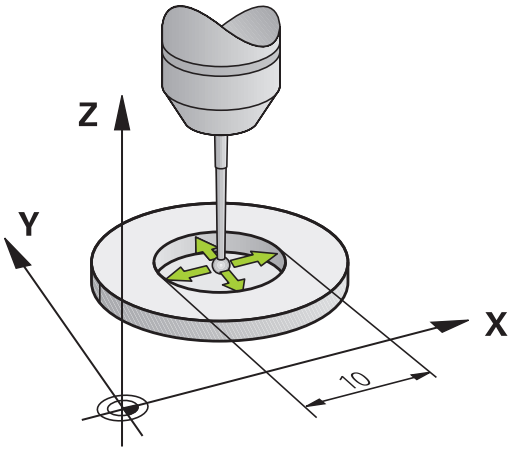
- Selecionar a função de calibração para o comprimento do apalpador: premir a softkey **CAL. L**
- > O TNC mostra os dados de calibração atuais.
- Referência para comprimento: introduzir a altura do anel de ajuste na janela de menu
- Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- Se necessário, modificar a direção de deslocação através de softkey ou teclas de setas
- Apalpar a superfície: premir a tecla **NC-START**
- Verificar resultados
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **INTERRUP.** para terminar a função de calibração
- > O TNC cria um protocolo do processo de calibração no ficheiro TCHPRMAN.html.

Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para o efeito.

Quando se executa uma calibração exterior, é necessário posicionar previamente o apalpador no centro sobre a esfera de calibração ou o pino de calibração. Preste atenção a que as posições de apalpação possam ser aproximadas sem colisão.



Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o TNC executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o TNC determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtém-se o raio da esfera de apalpação no processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Se o apalpador permitir uma medição compensada, na passagem seguinte consegue-se o desvio central.

A possibilidade de orientação do apalpador e de que forma se realiza são características pré-definidas dos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores serão configurados pelo fabricante da máquina.

Normalmente, o eixo do apalpador não coincide exatamente com o eixo do mandril. A função de calibração consegue determinar e compensar automaticamente o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo do mandril por meio de uma medição compensada (rotação em 180º).

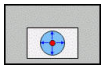
Dependendo da maneira como o seu apalpador pode ser orientado, a rotina de calibração decorre de forma diferente:

- Nenhuma orientação possível ou orientação possível só numa direção: o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, determinando o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180º e executa mais uma rotina de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL_OF em tchprobe.tp)
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180º e executa mais uma rotina de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL_OF em tchprobe.tp)

Calibração com um anel de calibração

Para executar uma calibração manual com um anel de calibração, proceda do seguinte modo:

- Posicionar a esfera de apalpação no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** no interior do anel de ajuste



- Selecionar a função de calibração: premir a softkey **CAL. R**
- > O TNC mostra os dados de calibração atuais.
- Introduzir o diâmetro do anel de ajuste
- Introduzir o ângulo inicial
- Introduzir o número de pontos de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- > Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessário e calcula o raio ativo da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central.
- Verificar resultados
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração
- > O TNC cria um protocolo do processo de calibração no ficheiro TCHPRMAN.html.

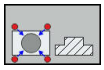


Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina!

Calibrar com uma ilha ou um pino de calibração

Para executar uma calibração manual com uma ilha ou um pino de calibração, proceda do seguinte modo:

- Posicionar a esfera de apalpação no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** centralmente sobre o pino de calibração



- Selecionar a função de calibração: premir a softkey **CAL. R**
- Introduzir o diâmetro exterior da ilha
- Introduzir a distância de segurança
- Introduzir o ângulo inicial
- Introduzir o número de pontos de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**

> Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessário e calcula o raio ativo da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central.

- Verificar resultados
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração

> O TNC cria um protocolo do processo de calibração no ficheiro TCHPRMAN.html.



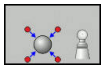
Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante.

Consulte o manual da sua máquina!

Calibração com uma esfera de calibração

Para executar uma calibração manual com uma esfera de calibração, proceda do seguinte modo:

- Posicionar a esfera de calibração no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** centralmente sobre a esfera de calibração



- Selecionar a função de calibração: premir a softkey **CAL. R**
- Introduzir o diâmetro exterior da esfera
- Introduzir a distância de segurança
- Introduzir o ângulo inicial
- Introduzir o número de pontos de apalpação
- Se necessário, selecionar Medir comprimento
- Se necessário, introduzir a referência para o comprimento
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- > Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessário e calcula o raio ativo da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central.
- Verificar resultados
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração ou introduzir o número de pontos de apalpação para a calibração 3D
- > O TNC cria um protocolo do processo de calibração no ficheiro TCHPRMAN.html.



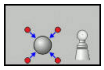
Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante.

Consulte o manual da sua máquina!

Calibração 3D com uma esfera de calibração (opção #92)

Após a calibração com uma esfera de calibração, o comando oferece a possibilidade de calibrar o apalpador em função do ângulo. Para isso, o comando faz a apalpação da esfera de calibração verticalmente num quarto de círculo. Os dados de calibração 3D descrevem o comportamento de deflexão do apalpador em qualquer direção de apalpação.

Para isso, é imprescindível a opção de software **3D-ToolComp** (opção #92).



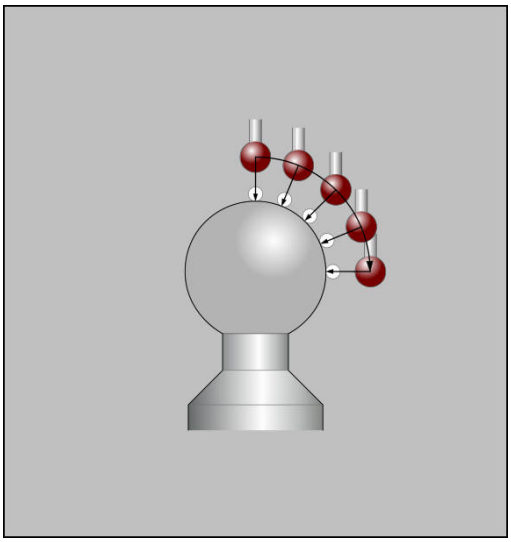
- Executar a calibração com uma esfera de calibração
- Introduzir o número de pontos de apalpação
- Premir a tecla **NC-START**

> Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessários.

- Premir a softkey **OK**
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração

> O TNC guarda os desvios numa tabela de valores de correção em **TNC:\system\3D-ToolComp**

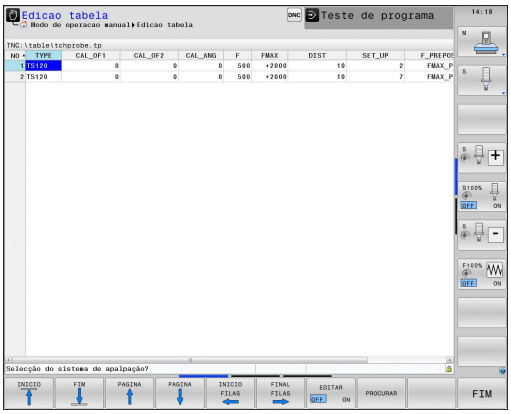
Para cada apalpador calibrado, o comando cria uma tabela própria. Na tabela de ferramentas, faz-se automaticamente referência a isso na coluna **DR2TABLE**.



Visualizar os valores calibrados

O TNC memoriza o comprimento atuante e o raio atuante do apalpador na tabela da ferramenta. O TNC memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas **CAL_OF1** (eixo principal) e **CAL_OF2** (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey **TABELA APALPADOR**.

Na calibração, o TNC cria automaticamente o ficheiro de protocolo TCHPRMAN.html, onde são guardados os valores de calibração.



Se utilizar o apalpador, preste atenção a que esteja ativado o número correto de ferramenta. É indiferente se o ciclo do apalpador vai ser processado em modo de funcionamento automático ou modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.

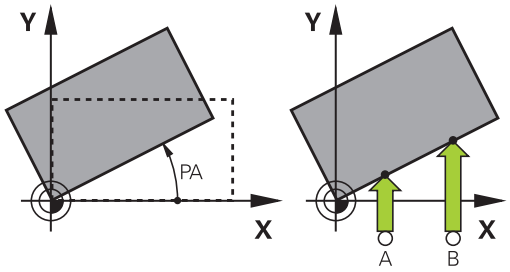
Poderá encontrar mais informações acerca da tabela de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

15.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D

Introdução

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Durante a apalpação, certifique-se de que os ângulos de eixo correspondem aos ângulos de inclinação ajustados. O comando verifica-o automaticamente, se o parâmetro de máquina **chkTiltingAxes** (N.º 204601) estiver ligado.



O TNC compensa automaticamente uma fixação de peça de trabalho em posição inclinada com a "rotação básica".

Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação sobre o ângulo que forma uma superfície da peça de trabalho com o eixo de referência angular do plano de maquinagem.

O TNC interpreta o ângulo medido como rotação em torno da direção da ferramenta e guarda os valores nas colunas SPA, SPB ou SPC da tabela de preset.

Para determinar a rotação básica, apalpar dois pontos numa superfície lateral da peça de trabalho. A sequência em que se apalpam os pontos influencia o ângulo calculado. O ângulo determinado sai do primeiro para o segundo ponto de apalpação. Também pode determinar a rotação básica através de furos ou ilhas.

Para medir a inclinação da peça de trabalho, selecionar sempre a direção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular.

Para calcular corretamente a rotação básica na execução do programa, deverão programar-se ambas as coordenadas do plano de maquinagem no primeiro bloco de deslocação.

Também é possível utilizar uma rotação básica em combinação com a função PLANE mas, nesse caso, deverá ativar em primeiro lugar a rotação básica e só depois a função PLANE.

Existe igualmente a possibilidade de ativar uma rotação básica sem apalpar uma peça de trabalho. Para isso, introduza um valor no menu de rotação básica e prima a softkey **DETERMIN. ROTAÇÃO BASICA**.

Determinar rotação básica



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAÇÃO DE ROTAÇÃO**
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação ou a rotina de apalpação com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**. O TNC determina a rotação básica e mostra o ângulo junto ao diálogo **Angulo de rotacao**
- Ativar a rotação básica: premir a softkey **DETERMIN. ROTAÇÃO BASICA**
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**.

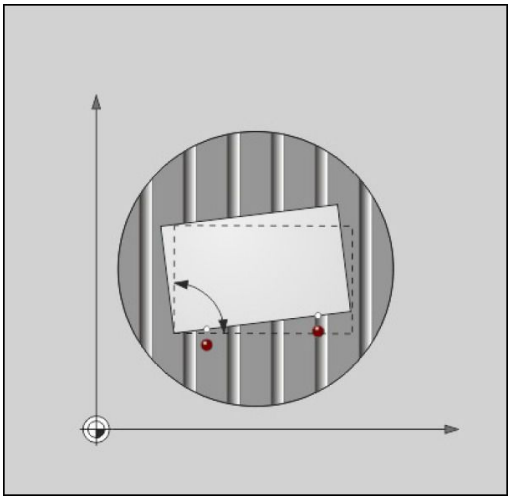
O TNC cria um protocolo do processo de apalpação no ficheiro TCHPRMAN.html.

Guardar a rotação básica na tabela de preset

- Depois do processo de apalpação, introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:**, onde o TNC deve guardar a rotação básica atuante
- Premir a softkey **ROT.BÁSICA NA TAB.PRESET**, para guardar a rotação básica na tabela de preset

Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa

- Para compensar uma posição inclinada mediante o posicionamento da mesa rotativa, após o processo de apalpação, prima a softkey **ALINHAR MESA ROT.**



> **!** Antes da rotação da mesa, posicione todos os eixos de modo a que não ocorra nenhuma colisão. O TNC emite um aviso adicional antes da rotação da mesa.

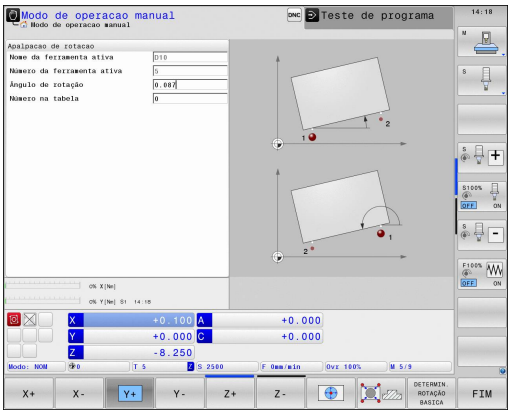
- Se desejar definir o ponto de referência no eixo da mesa rotativa, prima a softkey **DEFINIR ROTAÇÃO DA MESA**.
- Também pode guardar a posição inclinada da mesa rotativa numa linha qualquer da tabela de Preset. Para isso, introduza o número de linha e prima a softkey **ROT. MESA NA TAB.PRESET**. O TNC guarda o ângulo na coluna de offset da mesa rotativa, p. ex., na coluna C_OFFS de um eixo C. Eventualmente, será necessário mudar a vista na tabela de preset com a softkey **BASIS-TRANSFORM./OFFSET**, para que esta coluna seja mostrada.

15.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D

Visualizar a rotação básica

Ao selecionar-se a função **APALPADOR ROT**, o TNC mostra o ângulo ativo da rotação básica no diálogo **Angulo de rotacao**. Além disso, o ângulo de rotação também é indicado na divisão do ecrã **PROGRAMA + ESTADO** no separador **ESTADO POS.**.

Quando o TNC desloca os eixos da máquina de acordo com a rotação básica, ilumina-se o símbolo de rotação básica na visualização de estado.



Anular a rotação básica

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR ROTAÇÃO**
- Introduzir o ângulo de rotação "0", aplicar com a softkey **DETERMIN. ROTAÇÃO BASICA**
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

Determinar a rotação básica 3D

Através da apalpação de três posições, é possível determinar a posição inclinada de uma superfície inclinada qualquer. A função **Apalpacao no plano** permite determinar tal posição inclinada e guardá-la como rotação básica 3D na tabela de preset.

Tenha em atenção, ao selecionar os pontos de apalpação

A sequência e a posição dos pontos de apalpação são decisivas para a forma como o TNC calcula o alinhamento do plano.

Por meio dos dois primeiros pontos de medição, determina-se a direção do eixo principal. Defina o segundo ponto na direção positiva do eixo principal desejado. A posição do terceiro ponto determina a direção do eixo secundário e do eixo da ferramenta. Defina o terceiro ponto na direção positiva do eixo Y do sistema de coordenadas de peça de trabalho desejado.

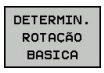
- 1.º ponto: encontra-se sobre o eixo principal
- 2.º ponto: encontra-se sobre o eixo principal, em direção positiva a partir do primeiro ponto
- 3.º ponto: encontra-se sobre o eixo secundário, em direção positiva do sistema de coordenadas da peça de trabalho desejado

Com a introdução opcional de um ângulo de referência, terá condições para definir o alinhamento nominal do plano apalpado.



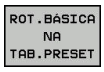
- Selecionar função de apalpação: premir a softkey **APALPAR PL**: o TNC mostra a rotação básica 3D atual
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação ou a rotina de apalpação com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do terceiro ponto de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**. O TNC determina a rotação básica 3D e mostra os valores de SPA, SPB e SPC referidos ao sistema de coordenadas ativo
- Se necessário, introduzir o ângulo de referência

Ativar a rotação básica 3D:



- Premir a softkey **DETERMIN. ROTAÇÃO BASICA**

Guardar a rotação básica 3D na tabela de preset:



- Premir a softkey **ROT.BÁSICA NA TAB.PRESET**



- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

O TNC memoriza a rotação básica 3D nas colunas SPA, SPB ou SPC da tabela de preset.

Alinhar a rotação básica 3D

Se a máquina dispuser de dois eixos rotativos e a rotação básica 3D explorada estiver ativa, é possível alinhar os eixos rotativos relativamente à rotação básica 3D com a softkey **ALINHAR EIXOS ROT.**. Com isso, a função Inclinar plano de maquinagem fica ativa em todos os modos de funcionamento da máquina.

Após o alinhamento do plano, pode alinhar o eixo principal com a função **Apalpar Rot**.

Mostrar a rotação básica 3D

Se estiver guardada uma rotação básica 3D no ponto de referência ativo, o TNC ilumina o símbolo de rotação básica 3D na visualização de estado. O TNC desloca os eixos da máquina de acordo com a rotação básica 3D.

Suprimir a rotação básica 3D



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR PL**
- Introduzir 0 para todos os ângulos
- Premir a softkey **DETERMIN. ROTAÇÃO BASICA**
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

15.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D

Resumo

As funções para a definição do ponto de referência na peça de trabalho ajustada selecionam-se com as seguintes softkeys:

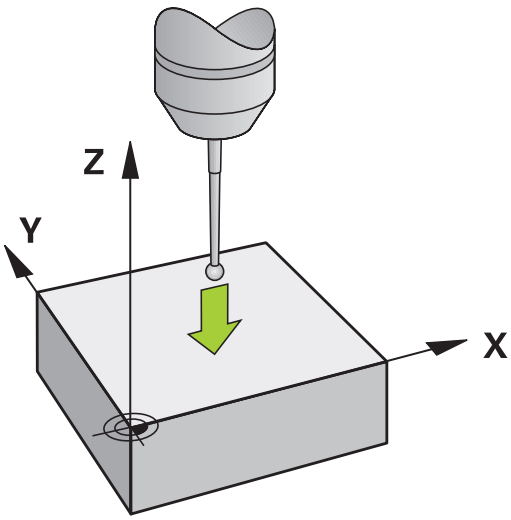
Softkey	Função	Página
	Definição do ponto de referência num eixo qualquer com	604
	Memorizar uma esquina como ponto de referência	605
	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	606
	Eixo central como ponto de referência Considerar o eixo central como ponto de referência	609

Tenha em atenção que o TNC, numa deslocação ativa do ponto zero, refere o valor lido ao ponto de referência ativo ou ao último ponto de referência definido no modo de funcionamento **MODO DE OPERACAO MANUAL**. A deslocação do ponto zero é calculada na visualização de posição.

Definir o ponto de referência num eixo qualquer



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR POSIÇÃO**
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Selecionar o eixo e a direção de apalpação através de softkey, p. ex., na direção Z-
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- **Ponto de referencia**: Introduzir a coordenada nominal, aceitar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** **Mais informações:** "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

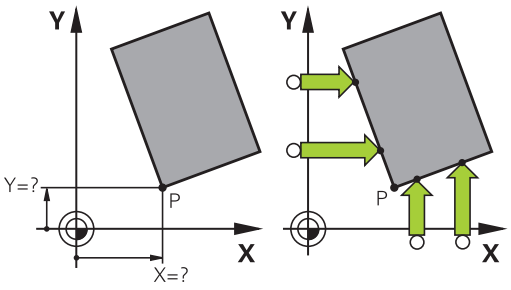


A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Esquina como ponto de referência



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR P**
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a segunda aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- **Ponto de referencia**: Introduzir as duas coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aplicar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** **Mais informações:** "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Também é possível determinar a intersecção de duas retas sobre furos ou ilhas e memorizá-la como ponto de referência.

O ciclo de apalpação "Esquina como ponto de referência" determina o ângulo e a intersecção de duas retas. Para além da memorização do ponto de referência, com o ciclo também pode ativar uma rotação básica. Para isso, o TNC disponibiliza duas softeys, que servem para decidir qual a reta que se deseja utilizar neste caso. Com a softkey **ROT 1**, pode definir o ângulo da primeira reta como rotação básica e, com a softkey **ROT 2**, o ângulo da segunda reta.

Se pretender ativar a rotação básica no ciclo, deve fazê-lo sempre antes de executar a definição do ponto de referência. Depois de se escrever uma definição do ponto de referência numa tabela de ponto zero ou de preset, as softkeys **ROT 1** e **ROT 2** deixa de ser visualizadas.

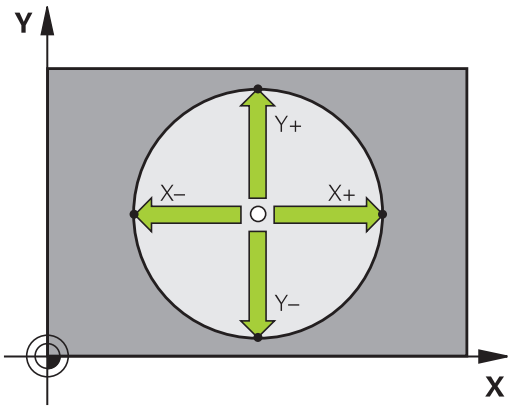
Ponto central do círculo como ponto de referência

Como pontos de referência, podem memorizar-se pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros completos, ilhas, ilhas em forma de círculo, etc.

Círculo interior:

O TNC apalpa a parede interior do círculo nas quatro direções dos eixos de coordenadas.

Em círculos interrompidos (arcos de círculo), pode-se selecionar qualquer direção de apalpação.



- Posicionar a esfera de apalpação aprox. no centro do círculo



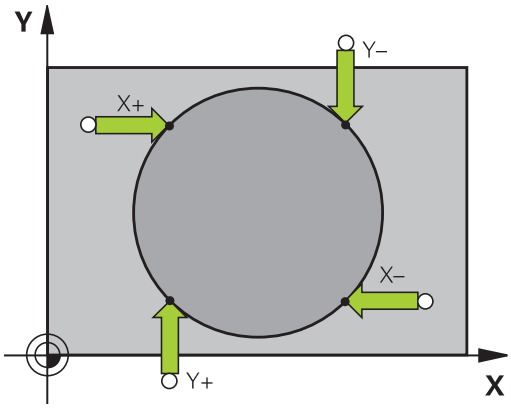
- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPADOR CC**
- Selecionar a softkey da direção de apalpação desejada
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**. O apalpador apalpa a parede interior do círculo na direção desejada. Repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, é possível calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação)
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey **AVALIAR**
- **Ponto de referencia**: Introduzir as duas coordenadas do ponto central de círculo na janela do menu, aceitar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** ou escrever os valores numa tabela
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

O TNC pode calcular círculos exteriores ou interiores logo com três pontos de apalpação, p. ex., em segmentos circulares. No entanto, obterá resultados mais precisos se determinar os círculos com quatro pontos de apalpação. Sempre que viável, o apalpador deverá ser posicionado previamente o mais centrado possível.

Círculo exterior:



- Posicionar a esfera de aapalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPADOR CC**
- Selecionar a softkey da direção de apalpação desejada
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**. O apalpador apalpa a parede interior do círculo na direção desejada. Repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, é possível calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação)
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey **AVALIAR**
- **Ponto de referencia**: Introduzir as coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** ou escrever os valores numa tabela
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591)
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**



Depois da apalpação, o TNC visualiza as coordenadas atuais do ponto central do círculo e o raio do círculo.

15.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D

Definir o ponto de referência sobre vários furos/ilhas circulares

A função de apalpação manual **Círculo padrão** faz parte da função **círc**. É possível determinar círculos isolados por processos de apalpação paralelos ao eixo.

Na segunda barra de softkeys encontra-se a softkey **APALPADOR CC (círculo padrão)**, com a qual se pode memorizar o ponto de referência sobre a disposição de vários furos ou ilhas circulares. Pode memorizar a intersecção de três ou mais elementos a apalpar como ponto de referência.

Definir o ponto de referência na intersecção de vários furos/ilhas circulares:

- Pré-posicionar o apalpador

Seleccionar a função de apalpação **Círculo padrão**

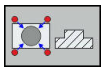


- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPADOR CC**

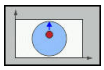


- Premir a softkey **APALPADOR CC (Círculo padrão)**

Apalpar ilhas circulares



- As ilhas circulares deverão ser apalpadas automaticamente: premir a softkey **ILHA**

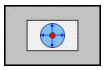


- Introduzir o ângulo inicial ou selecionar por softkey

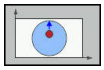


- Iniciar a função de apalpação: premir a tecla **NC-START**

Apalpar furo



- O furo deverá ser apalpado automaticamente: premir a softkey **FURO**



- Introduzir o ângulo inicial ou selecionar por softkey

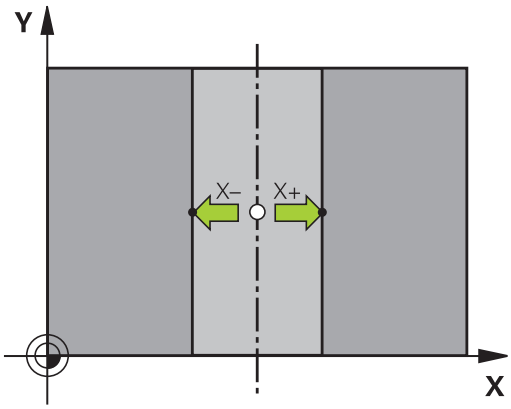


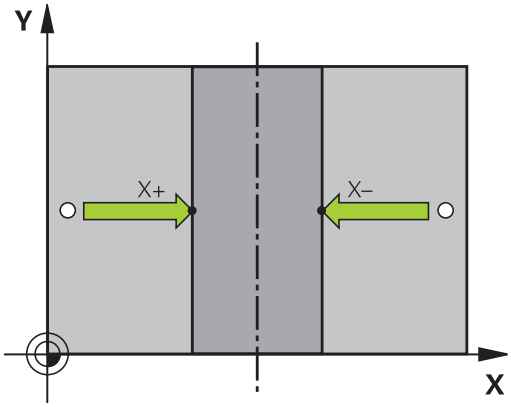
- Iniciar a função de apalpação: premir a tecla **NC-START**
- Repetir o processo para os restantes elementos
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey **AVALIAR**
- **Ponto de referencia**: Introduzir as duas coordenadas do ponto central de círculo na janela do menu, aceitar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** ou escrever os valores numa tabela
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**

Eixo central como ponto de referência



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR CL**
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- **Ponto de referencia**: Introduzir as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, confirmar com a softkey **FIXAR PTO. REF.** ou escrever o valor numa tabela
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 590
  Mais informações: "Escrever os valores de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 591
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey **FIM**







Depois de ter determinado o segundo ponto de apalpação, pode modificar a direção do eixo central no menu de avaliação. Através das softkeys, pode escolher se o ponto de referência ou o ponto zero é definido no eixo principal, no eixo secundário ou no eixo da ferramenta. Se desejar guardar a posição determinada no eixo principal ou no eixo secundário, isso poderá ser necessário.

Medir peças de trabalho com apalpador 3D

Também se pode utilizar o apalpador nos modos de funcionamento**Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, para realizar medições simples na peça de trabalho. Para medições mais complicadas, dispõe-se de numerosos ciclos de apalpação programáveis.

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Com o apalpador 3D determinam-se:

- Coordenadas da posição e, com essas coordenadas,
- Dimensões e ângulos da peça de trabalho

Determinar as coordenadas da posição de uma peça de trabalho centrada



- Selecionar a função de apalpação: Premir softkey **APALPAR POS**
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação e, simultaneamente, o eixo a que se refere a coordenada: premir a respetiva softkey
- Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla **NC-START**

O TNC visualiza a coordenada do ponto de apalpação como ponto de referência.

Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinagem

Determinar as coordenadas do ponto de esquina.

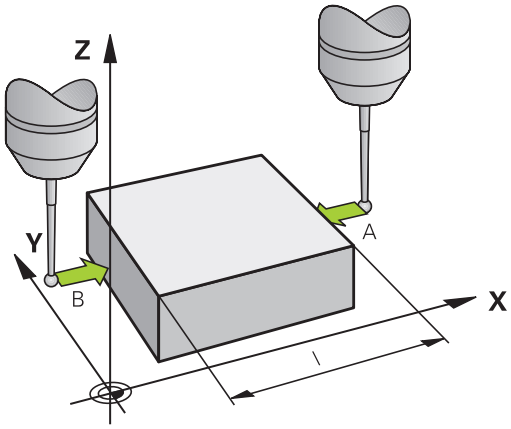
Mais informações: "Esquina como ponto de referência ", Página 605

O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

Determinar as dimensões da peça de trabalho



- Seleccionar a função de apalpação: Premir softkey **APALPAR POS**
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- Selecionar a direção de apalpação com softkey
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**
- Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém ativado o ponto de referência anteriormente memorizado)
- Ponto de referência: introduzir "0"
- Interromper diálogo: Premir a tecla **END**
- Seleccionar de novo a função de apalpação: Premir softkey **APALPAR POS**
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- Selecionar a direção de apalpação com softkey: apalpação do mesmo eixo, mas em direção oposta à primeira.
- Apalpar: premir a tecla **NC-START**



Na visualização **Valor medido**, tem-se a distância entre os dois pontos sobre o eixo de coordenadas.

Definir de novo a visualização da posição para os valores anteriores à medição linear

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR POS**
- Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- Memorizar o ponto de referência no valor anotado
- Interromper o diálogo: premir a tecla **END**

Medir ângulo

Com um apalpador 3D, é possível determinar um ângulo no plano de maquinagem. Pode-se medir

- O ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça de trabalho, ou
- o ângulo entre duas arestas

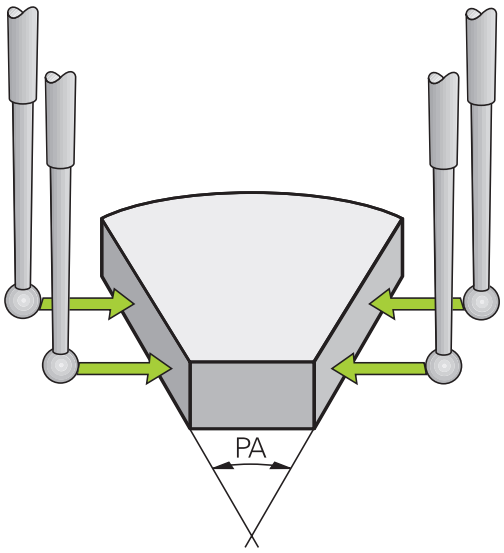
O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.

15.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D

Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça de trabalho



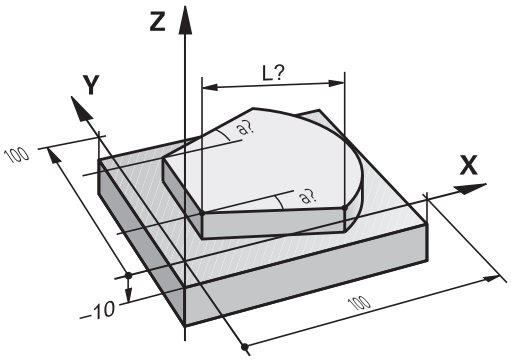
- Seleccionar a função de apalpação: Premir a softkey **APALPAR ROT**
- Ângulo de rotação: anote o ângulo de rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar
  Mais informações: "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 600
- Com a softkey **APALPAR ROTAÇÃO** visualizar o ângulo entre o eixo de referência angular e a aresta da peça de trabalho como ângulo de rotação
- Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original
- Fixar o Ângulo de Rotação no valor anotado



Determinar o ângulo entre duas arestas da peça de trabalho



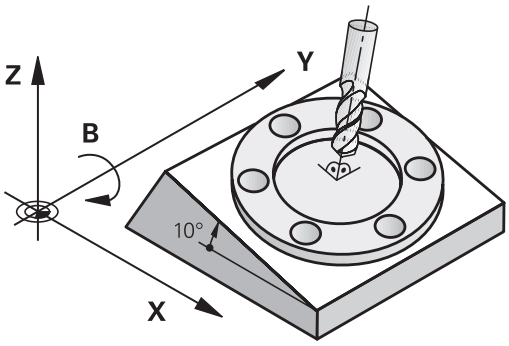
- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR ROTAÇÃO**
- Ângulo de rotação: anote o ângulo de rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar
  Mais informações: "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 600
- Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não fixar o ângulo de rotação em 0
- Com a softkey **APALPAR ROTAÇÃO** visualizar o ângulo PA entre as arestas da peça de trabalho como ângulo rotativo
- Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original: fixar o ângulo de rotação no valor anotado



15.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinagem são adaptadas ao comando e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes ou mesas basculantes, o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo são interpretados pelo comando como coordenadas dos eixos rotativos ou como componentes angulares de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina!



O TNC auxilia na inclinação de planos de maquinagem em máquinas ferramenta com cabeças e mesas basculantes. As aplicações mais típicas são, p. ex., furos inclinados ou contornos inclinados no espaço. Nestes casos, o plano de maquinagem inclina-se sempre em redor do ponto zero ativado. Como de costume, é programada uma maquinagem num plano principal (p. ex., no plano X/Y); no entanto, é executada num plano inclinado relativamente ao plano principal.

Para a inclinação do plano de maquinagem, existem três funções:

- Inclinação manual com a softkey **3D ROT** nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**
  Mais informações: "Ativação da inclinação manual", Página 616
- Inclinação comandada, ciclo **G80** no programa de maquinagem
  Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos
- Inclinação comandada, função**PLANE** no programa de maquinagem
  Mais informações: "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 469

As funções do TNC para a Inclinação do Plano de Maquinagem são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinagem está sempre perpendicular à direção do eixo da ferramenta.

15.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)

Basicamente, na inclinação do plano de maquinagem, o TNC distingue dois tipos de máquina:

- **Máquina com mesa basculante**
  - A peça de trabalho deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p. ex., com um bloco G01, na posição de maquinagem pretendida
  - A posição do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça de trabalho - por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Premindo-se, no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção Z+
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas ativo, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respetiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"
- **Máquina com cabeça basculante**
  - A ferramenta deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da cabeça basculante, p. ex., com um bloco G01, na posição de maquinagem pretendida
  - A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas da máquina: fazendo-se rodar a cabeça basculante da máquina – da ferramenta – em +90º, p. ex., no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Premindo-se, no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção X+ do sistema de coordenadas da máquina
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas ativo, o TNC considera desvios da cabeça basculante condicionados mecanicamente (zonas "translatórias") e desvios resultantes da oscilação da ferramenta (correção 3D do comprimento da ferramenta).



O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril G17.

Aproximar aos pontos de referência em eixos basculantes

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, se esta função estiver ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao premir uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinagem" deverá ser desativada.

Mais informações: "Ativação da inclinação manual", Página 616

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se de que a função "Inclinação do plano de maquinagem" está ativada no modo de funcionamento **MODO DE OPERACAO MANUAL** e que os valores de ângulo introduzidos no menu coincidem com os ângulos reais do eixo basculante.

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

Visualização de posições num sistema inclinado

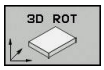
As posições visualizadas no ecrã de estados (**NOMINAL** e **REAL**) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Limitações ao inclinar o plano de maquinagem

- A Função **Aceitar valor real** não é permitida quando a função de inclinação do plano de maquinagem está ativa
- Não se podem efetuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

15.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)

Ativação da inclinação manual



- Selecionar inclinação manual: premir a softkey **3D ROT**.



- Posicionar o cursor com a tecla de seta na opção de menu **Modo de operacao manual**



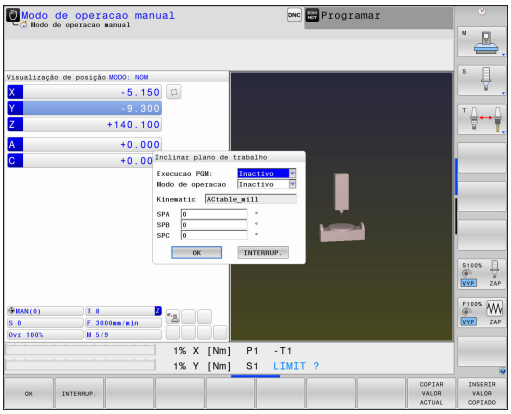
- Ativar inclinação manual: premir a softkey **ACTIVO**



- Posicionar o cursor com a tecla de seta no eixo de rotação pretendido
- Introduzir o ângulo de inclinação



- Finalizar a introdução: premir a tecla **END**



Quando está ativada a função Inclinação do plano de maquinagem e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos inclinados, aparece o símbolo na visualização de estado.

Se a função Inclinação do Plano de Maquinagem no modo de funcionamento **Execucao PGM** for colocada em **Activo**, o ângulo de inclinação introduzido no menu será válido a partir do primeiro bloco do programa de maquinagem a executar. Se utilizar no programa de maquinagem o ciclo **G80** ou a função **PLANE**, os valores angulares definidos no ciclo serão válidos. Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menu.

O comando aplica os seguintes **modos de transformação** ao inclinar:

- **COORD ROT**
  - se anteriormente foi executada uma função **PLANE** com **COORD ROT**
  - após **PLANE RESET**
  - com a correspondente configuração do parâmetro de máquina **CfgRotWorkPlane**(N.º 201200) pelo fabricante da máquina
    - após o arranque do comando
    - depois de se comutar a cinemática
    - depois de se processar o ciclo **G80**
- **TABLE ROT**
  - se anteriormente foi executada uma função **PLANE** com **TABLE ROT**
  - com a correspondente configuração do parâmetro de máquina **CfgRotWorkPlane**(N.º 201200) pelo fabricante da máquina
    - após o arranque do comando
    - depois de se comutar a cinemática
    - depois de se processar o ciclo **G80**

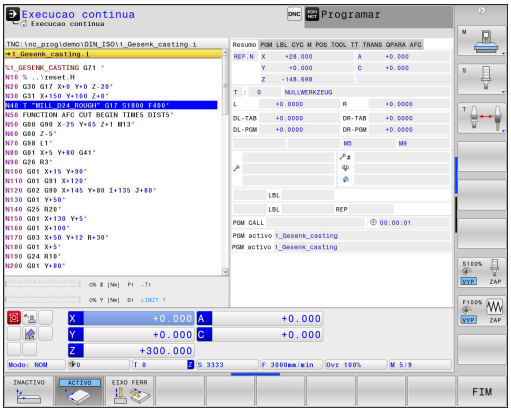
Desativação da inclinação manual

Para desativar, no menu **Inclinar plano de trabalho**, coloque os modos de funcionamento desejados em **Inactivo**.

Mesmo que o diálogo de **3D-ROT**, no modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, se encontre em **Activo**, o restauro da inclinação (**PLANE RESET**) funciona corretamente com uma transformação básica ativa.

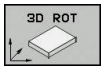
Definir a direção do eixo de ferramenta como direção de maquinagem ativa

Esta função deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!



Com esta função, nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, é possível deslocar a ferramenta na direção mostrada no momento pelo eixo da ferramenta, através das teclas de direção dos eixos ou com o volante. Deve utilizar esta função quando

- Desejar retirar a ferramenta durante uma interrupção de programa num programa de 5 eixos na direção do eixo da ferramenta
- Desejar realizar uma maquinagem com a ferramenta utilizada, em modo de funcionamento manual, utilizando o volante ou as teclas de direção dos eixos



- Selecionar inclinação manual: premir a softkey **3D ROT**.



- Posicionar o cursor com a tecla de seta na opção de menu **Modo de operacao manual**



- Ativar a direção do eixo de ferramenta ativo como direção de maquinagem ativa: premir a softkey **EIXO DA FERRAMENTA**



- Finalizar a introdução: premir a tecla **END**

Para desativar, no menu Inclinação do plano de maquinagem, coloque a opção de menu **Modo de operacao manual** em Inativo.

Quando a função Deslocar na direção do eixo da ferramenta estiver ativa, a apresentação de estado ilumina o símbolo .

Esta função está também disponível quando a execução do programa é interrompida e se pretende deslocar manualmente os eixos.

Definição do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos rotativos, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O comportamento do TNC ao definir o ponto de referência depende do ajuste do parâmetro da máquina **chkTiltingAxes** (N.º 204601):

- **chkTiltingAxes: On** Com o plano de maquinagem inclinado, ao memorizar-se o ponto de referência X, Y e Z, o TNC verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si (menu 3D-ROT). Se estiver inativada a função de plano de maquinagem, o TNC verifica se os eixos rotativos estão em 0° (posições reais). Se as posições não coincidirem, então o TNC emite uma mensagem de erro.
- **chkTiltingAxes: Off** O TNC não verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos (posições reais) coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si.

Atenção, perigo de colisão!

Posicionar o ponto de referência sempre em todos os três eixos principais.

15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

Princípios básicos

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

A verificação da situação de fixação com base em câmaras (opção #136 Visual Setup Control) pode monitorizar a situação de fixação atual antes e durante a maquinagem e compará-la com um estado nominal seguro. Após o ajuste, ficam à disposição ciclos simples para a supervisão automática.

As imagens de referência do espaço de trabalho atual são gravadas através de um sistema de câmaras. Com os ciclos G600 **ESPACO TRAB. GLOBAL** ou G601 **ESPACO TRAB. LOCAL**, o TNC produz uma imagem do espaço de trabalho e compara-a com imagens de referência obtidas anteriormente. Estes ciclos podem chamar a atenção para inconsistências no espaço de trabalho. O operador decide se o programa NC deve ser cancelado ou continuar sem interrupção, caso ocorra um erro.

A aplicação da VSC oferece as seguintes vantagens:

- O comando pode reconhecer elementos (p. ex., ferramentas ou dispositivos tensores) que se encontrem no espaço de trabalho após o início do programa.
- Se desejar fixar uma peça de trabalho sempre na mesma posição (p. ex., furo à direita em cima), o comando pode verificar a situação de fixação
- Para fins de documentação, pode criar uma imagem do espaço de trabalho atual (p. ex., de uma situação de fixação que raramente seja necessária)

Mais informações: Manual do Utilizador Programação de Ciclos

Condições

Paralelamente à opção #136, as funções de VSC requerem um sistema de câmaras da HEIDENHAIN.

É necessário criar um número suficiente de imagens de referência para que o comando possa comparar a situação com segurança.

Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC 15.12 (opção #136)

Conceitos

Em conexão com a VSC, aplicam-se os seguintes conceitos:

Conceito	Explicação
Imagem de referência	Uma imagem de referência mostra uma situação no espaço de trabalho que é considerada como não perigosa. Por isso, devem-se criar imagens de referência unicamente de situações seguras, não perigosas.
Imagem de valores médios	O comando cria uma imagem de valores médios considerando todas as imagens de referência. Na avaliação, o comando compara as imagens novas com a imagem de valores médios.
Imagem de erro	Quando se grave uma foto na qual está representada uma situação irregular (como p. ex., uma peça de trabalho incorretamente fixada), é possível criar a chamada imagem de erro. Não é conveniente marcar uma imagem de erro simultaneamente como imagem de referência.
Intervalo de supervisão	Define uma área que pode ser marcada com o rato. Na avaliação de novas imagens, o comando considera unicamente este intervalo. Partes de imagens fora do intervalo de supervisão não têm qualquer efeito no resultado da supervisão. Também é possível definir vários intervalos de supervisão. Os intervalos de supervisão não são associados a imagens.
Erro	Área numa imagem que evidencia um desvio do estado desejado. Os erros referem-se sempre à imagem na qual foram guardados (imagem de erro) ou à imagem avaliada em último lugar.
Fase de supervisão	Na fase de supervisão, deixam de ser produzidas imagens de referência. Pode utilizar o ciclo para a supervisão automática do espaço de trabalho. Nesta fase, o comando só emite uma mensagem, se detetar um desvio na comparação de imagens.

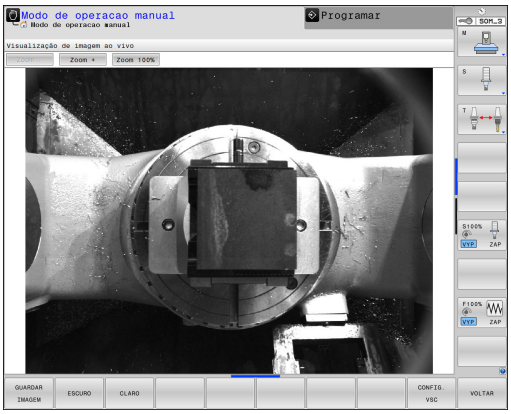
15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

Resumo

No modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, o comando oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
	Abrir o menu principal da VSC
IMAGEM LIVE	Mostrar a vista atual da câmara Criar imagem ao vivo
GESTÃO DE DADOS E SUPERVISÃ	Abrir a gestão de ficheiros da VSC O TNC mostra os dados guardados do ciclo 600 e do ciclo 601.
ABRIR A TAMPA DA CAMARA	Abrir a tampa da câmara
FECHAR A TAMPA DA CAMARA	Fechar a tampa da câmara

Criar imagem ao vivo



No modo de funcionamento **Modo de operacao manual**, é possível visualizar e guardar a vista atual da câmara como imagem ao vivo.

O comando não utiliza a imagem aqui obtida para a verificação automática da situação de fixação. As imagens criadas neste menu podem ser úteis para documentação ou rastreabilidade. Assim, tem a possibilidade de gravar, por exemplo, a situação de fixação atual. O comando guarda a imagem criada como ficheiro .png em **TNC:\system\visontool\live_view**. A data e a hora de gravação compõem o nome das imagens memorizadas.

Procedimento

Para guardar a imagem ao vivo da câmara, proceda da seguinte forma:



- Premir a softkey **CÂMARA**



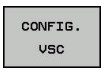
- Premir a softkey **IMAGEM LIVE**: o TNC mostra a vista atual da câmara



- Premir a softkey **GUARDAR IMAGEM**: cria a imagem ao vivo da vista atual da câmara

Possibilidades do modo Imagem ao Vivo

O TNC oferece as seguintes possibilidades:

Softkey	Função
	Aumentar a luminosidade da câmara As definições que aqui se realizem só atuam no modo de Imagem Live. Não tem qualquer influência nas gravações em modo automático.
	Diminuir a luminosidade da câmara As definições que aqui se realizem só atuam no modo de Imagem Live. Não tem qualquer influência nas gravações em modo automático.
	Configurar o campo de visão da câmara Consulte o manual da sua máquina! Estes ajustes só são possíveis mediante a introdução de um código.
	Regressar ao ecrã anterior

15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

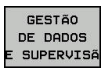
Gerir dados de supervisão

O modo de funcionamento **Modo de operacao manual** permite administrar as imagens dos ciclos 600 e 601.

Para gerir os dados de supervisão, proceda da seguinte forma:



- Premir a softkey **CÂMARA**



- Premir a softkey **GESTÃO DE DADOS DE SUPERVISÃO**: o TNC mostra a lista dos programas NC supervisionados

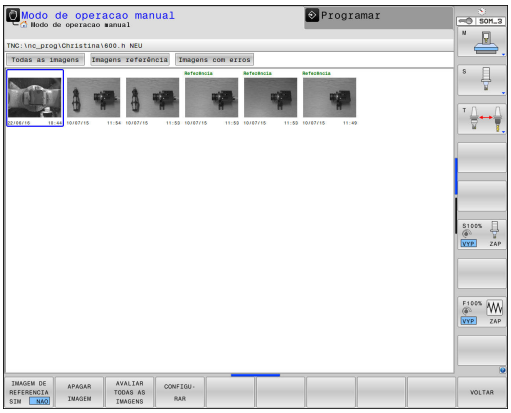


- Premir a softkey **ABRIR**: o TNC mostra a lista dos pontos de supervisão
- Processar os dados desejados

Selecionar dados

Use o rato para selecionar os botões do ecrã. Estes botões do ecrã servem para facilitar a pesquisa e tornar a representação mais compreensível.

- **Todas as imagens**: mostrar todas as imagens deste ficheiro de supervisão
- **Imagens referência**: mostrar só as imagens de referência
- **Imagens com erros**: mostrar todas as imagens em que se assinalaram erros



Possibilidades da gestão de dados de supervisão

Softkey	Função
IMAGEM DE REFERENCIA SIM NAO	Identificar a imagem selecionada como imagem de referência Por favor, tenha em atenção que uma imagem de referência mostra uma situação no espaço de trabalho que é considerada como não perigosa. Todas as imagens de referência são tidas em consideração para a avaliação. Adicionar ou remover uma imagem como imagem de referência tem repercussões no resultado da avaliação de imagens.
APAGAR IMAGEM	Apagar a imagem atualmente selecionada
AVALIAR TODAS AS IMAGENS	Executar uma avaliação automática de imagens O comando executa a avaliação de imagens em função das imagens de referência e dos intervalos de supervisão.
CONFIGU-RAR	Modificar intervalo de supervisão ou marcar erros **Mais informações:** "Configuração", Página 626
VOLTAR	Regressar ao ecrã anterior Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.

15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

Configuração

Tem a possibilidade de alterar as definições relativas ao intervalo de supervisão e aos erros em qualquer altura. Premindo a softkey **CONFIGURAR**, a barra de softkeys comuta, o que permite alterar as definições.

Softkey	Função
CONFIGU-RAR	Alterar as definições do intervalo de supervisão e da sensibilidade Se proceder a uma modificação neste menu, o resultado da avaliação de imagens pode alterar-se.
DESENHAR AREA	Desenhar um intervalo de supervisão novo Inserir um novo intervalo de supervisão e modificar ou apagar intervalos de supervisão já definidos tem repercussões na avaliação de imagens. O mesmo intervalo de supervisão aplica-se a todas as imagens de referência.
DRAW ERROR	Desenhar um erro novo
AVALIAR IMAGEM	O comando verifica se ou de que forma as novas definições atuam nesta imagem
AVALIAR TODAS AS IMAGENS	O comando verifica se ou de que forma as novas definições atuam em todas as imagens
MOSTRAR ÁREAS	O comando mostra todos os intervalos de supervisão desenhados
MOSTRAR COMPARAÇÃO	O comando compara a imagem atual com a imagem de valores médios
GUARDAR E VOLTAR	Guardar a imagem atual e regressar ao ecrã anterior Se a configuração tiver sido alterada, o comando executa uma avaliação de imagens.
VOLTAR	Rejeitar as alterações e regressar ao ecrã anterior

Além disso, com os botões do ecrã, é possível aplicar zoom à imagem e deslocar a secção da imagem em causa com o rato ou as teclas de seta.

Desenhar intervalo de supervisão ou intervalo de erros

Proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey desejada, p. ex., **DESENHAR AREA**
- Clicar na imagem e marcar a área com o rato
- > O comando mostra a área em que se clicou com uma moldura.
- Se necessário, deslocar a área com o botão do rato pressionado

Fazendo duplo clique, pode fixar a área desenhada e protegê-la de ser deslocada inadvertidamente.

Eliminar áreas desenhadas

Se tiver desenhado vários intervalos de supervisão ou intervalos de erros individuais, pode apagá-los novamente um a um.

Proceda da seguinte forma:

- Clique na área que deseja apagar
- > O comando mostra a área em que se clicou com uma moldura.
- Premir o botão do ecrã **Apagar**

15.12 Verificação da situação de fixação com base em câmaras VSC (opção #136)

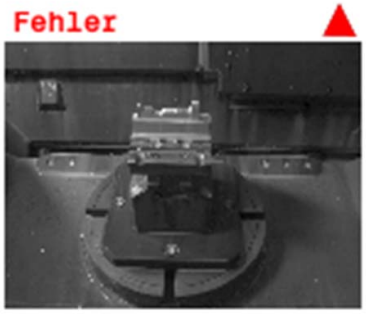
Resultado da avaliação de imagens

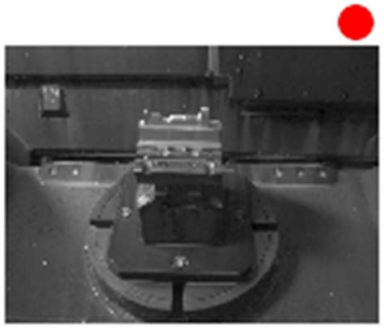
O resultado da avaliação de imagens depende do intervalo de supervisão e das imagens de referência. Ao avaliar todas as imagens, cada uma delas é avaliada com a configuração atual e o resultado é comparado com os dados mais recentes guardados.

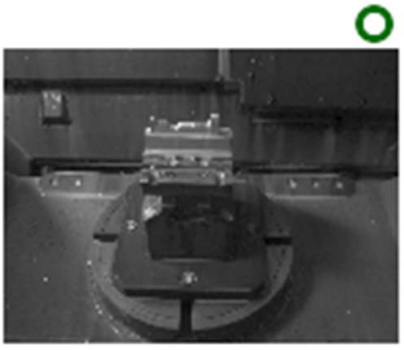
Quando o intervalo de supervisão é modificado ou se adicionam ou eliminam imagens de referência, as imagens são, eventualmente, assinaladas com o símbolo seguinte:

- **Triângulo:** os dados de supervisão foram alterados, p. ex., uma imagem foi identificada como imagem de referência ou apagou-se um intervalo de supervisão. Desta forma, a sensibilidade da supervisão diminuiu.

  Isso repercute-se nas suas imagens de referência e na imagem de valores médios. Devido à alteração da configuração, o comando deixa de poder detetar erros que tenham sido guardados anteriormente para esta imagem! Se desejar continuar, confirme a sensibilidade diminuída da supervisão, aceitando as novas definições.
- **Círculo a cheio:** os dados da supervisão foram alterados, a sensibilidade da supervisão aumentou.
- **Círculo em branco:** sem mensagens de erro: todos os desvios guardados na imagem foram reconhecidos, a supervisão não reconhece discrepâncias.







16

Posicionamento com introdução manual

16.1 Programar e executar maquinagens simples

O modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual** é adequado para maquinagens simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Aqui é possível, dependendo do parâmetro de máquina **programInputMode** (N.º 101201), introduzir um programa curto em Klartext HEIDENHAIN ou segundo DIN/ISO e executá-lo diretamente. O programa é memorizado no ficheiro $MDI.

Pode utilizar, entre outras, as seguintes funções:

- Ciclos
- Correções de raio
- Repetições de partes de programa
- Parâmetros Q

No modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**, pode ativar-se a visualização de estados adicional.



Atenção, perigo de colisão!

O comando perde informações de programa com efeito modal e, desse modo, a chamada referência de contexto, após as seguintes operações:

- Movimento do cursor para outro bloco NC
- Instrução de salto **GOTO** para outro bloco NC
- Edição de um bloco NC
- Alteração de valores de parâmetros Q através da softkey **Q INFO**
- Troca de modo de funcionamento

A perda da referêcia de contexto provoca, entre outras coisas, posições indesejadas da ferramenta!

Utilizar posicionamento com introdução manual



- Selecionar o modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**
- Programar a função disponível desejada



- Premir a tecla **NC-START**
- O comando executa o bloco NC realçado.
  Mais informações: "Programar e executar maquinagens simples", Página 630

Limitação

As funções seguintes não estão disponíveis no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**:

- Livre programação de contornos FK
- Chamada de programa
  - **%**
  - **%:PGM:**
  - **%<>%**
- Gráfico de programação
- Gráfico de execução de programa

Através das softkeys **SELECAO BLOCO**, **CORTAR BLOCO**, etc., também é possível reutilizar confortável e rapidamente programas parciais de outros programas NC.

Mais informações: "Marcar, copiar, cortar e inserir programas parciais", Página 143

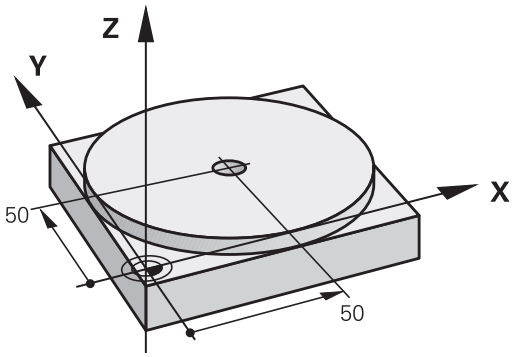
As softkeys **LISTA PARÂMET. Q** e **Q INFO** permitem controlar e modificar parâmetros Q.

Mais informações: "Controlar e modificar parâmetros Q", Página 345

Exemplo 1

Pretende-se efetuar um furo de 20 mm de profundidade numa peça de trabalho específica. Depois de se fixar e centrar a peça de trabalho, e de se definir o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucos blocos de programação.

Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com blocos lineares sobre a peça e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efetua-se o furo com o ciclo **G200**.



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000*		Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
		Velocidade do mandril 2000 r.p.m.
N20 G00 G40 G90 Z+200*		Retirar a ferramenta (marcha rápida)
N30 X+50 Y+50 M3*		Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre a posição do furo, mandril ligado
N40 G01 Z+2 F2000*		Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo
N50 G200 FURAR		Definir o ciclo G200 Furar
Q200=2	**;DISTANCIA SEGURANCA**	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q201=-20	**;PROFUNDIDADE**	Profundidade do furo (sinal = direção da maquinagem)
Q206=250	**;AVANCO INCREMENTO**	Avanço do furo
Q202=10	**;INCREMENTO**	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
Q210=0	**;TEMPO ESPERA EM CIMA**	Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar
Q203=+0	**;COORD. SUPERFICIE**	Coordenada lado superior peça de trabalho
Q204=50	**;2. DIST. SEGURANCA**	Posição depois do ciclo, referida a Q203
Q211=0.5	**;TEMPO ESP. EM BAIXO**	Tempo de espera em segundos na base do furo
Q395=0	**;REFER. PROFUNDIDADE**	Profundidade referida à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta
N60 G79*		Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade
N70 G00 G40 Z+200 M2*		Retirar a ferramenta
N9999999 %$MDI G71 *		Final do programa

Função linear:

Mais informações: "Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01", Página 264

Fazer cópias de segurança de programas de $MDI

O ficheiro $MDI é usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se, no entanto, for preciso guardar um programa, proceda da seguinte forma:



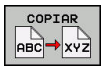
- Modo de funcionamento: Premir a tecla **Programar**



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**



- Marcar ficheiro **$MDI**



- Copiar ficheiro: premir a softkey **COPIAR**

FICHEIRO DE DESTINO =

- Introduza o nome com o qual pretende guardar o conteúdo atual do ficheiro $MDI, p. ex., **FURO**.



- Premir a softkey **OK**



- Sair da Gestão de ficheiros: premir a softkey **FIM**

Mais informações: "Copiar um só ficheiro", Página 154

17

Teste do programa e execução do programa

17.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, assim como no modo de funcionamento **Teste de programa**, o TNC simula uma maquinagem graficamente.

O TNC oferece as seguintes vistas:

- Vista de cima
- Representação em 3 planos
- Representação 3D



Além disso, no modo de funcionamento **Teste de programa**, tem à disposição um gráfico de linhas 3D.

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça de trabalho definida maquinada com uma ferramenta cilíndrica.

Com a tabela de ferramentas ativa, o TNC considera adicionalmente os registos nas colunas LCUTS, T-ANGLE e R2.

Na **definição do gráfico** do tipo de modelo 3D, no modo de torneamento também é possível ver as placas de corte das ferramentas de tornear em **toolturn.trn**.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa atual não contém uma definição de bloco válida
- não está selecionado nenhum programa
- o bloco BLK-FORM ainda não foi processado na definição do bloco com a ajuda de um subprograma



Os programas com maquinagem de cinco eixos ou inclinada podem reduzir a velocidade da simulação. Com o menu MOD **Definições de gráficos**, pode diminuir a **Qualidade do modelo** e, deste modo, aumentar a velocidade da simulação.

Definir a velocidade do teste do programa

A velocidade definida em último lugar permanece ativa até ocorrer um corte de energia. Quando o comando é ligado, a velocidade é ajustada para MAX.

Depois de ter iniciado um programa, o TNC indica as seguintes softkeys com as quais pode ajustar a velocidade de simulação:

Softkey	Funções
	Testar o programa com a velocidade com a qual também é executado (são tomados em conta os avanços programados)
	Aumentar incrementalmente a velocidade de simulação
	Diminuir incrementalmente a velocidade de simulação
	Testar o programa com a velocidade máxima possível (Ajuste básico)

Também é possível ajustar a velocidade da simulação antes de iniciar um programa:



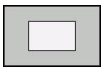
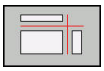
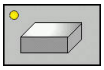
- Selecionar as funções para o ajuste da velocidade da simulação



- Selecionar a função pretendida através da softkey, por exemplo, aumentar incrementalmente a velocidade da simulação

Resumo: Vistas

Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, assim como no modo de funcionamento **Teste de programa**, o TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Mudar
	Vista de cima
	Representação em 3 planos
	Representação 3D

a posição das softkeys depende do modo de funcionamento selecionado.

O modo de funcionamento **Teste de programa** oferece adicionalmente as seguintes vistas:

Softkey	Mudar
	Visualização em volume
	Visualização em volume e percursos da ferramenta
	Percursos da ferramenta

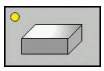
Limitações durante a execução do programa

O resultado da simulação pode ser incorreto, caso o computador do TNC seja sobrecarregado com tarefas de maquinagem complicadas.

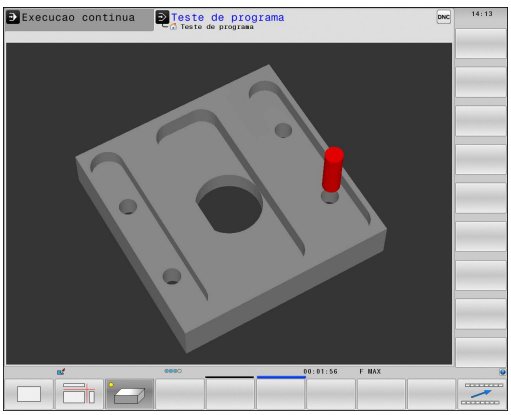
Representação 3D

Selecionar a representação 3D:

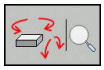
Com a representação 3D, pode representar pormenorizadamente a superfície da peça de trabalho maquinada. O TNC cria relações realistas de luz e sombra através de uma fonte de luz simulada.



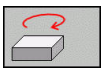
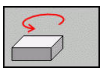
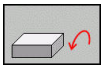
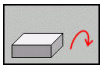
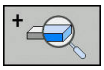
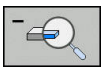
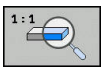
- Premir a softkey Representação 3D



Rodar, aplicar zoom e deslocar a representação 3D

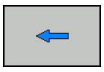
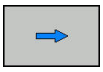


- Selecionar funções para rodar e aplicar zoom: o TNC mostra as seguintes softkeys

Softkeys	Função
 	Rodar na vertical a representação em passos de 5°
 	Rodar na horizontal a representação em passos de 5°
	Ampliar gradualmente a representação
	Reduzir gradualmente a representação
	Repor a representação no tamanho e ângulo originais



- Continuar a comutar a barra de softkeys

Softkeys	Função
 	Deslocar a representação para cima e para baixo
 	Deslocar a representação para a esquerda e para a direita
	Repor a representação na posição e ângulo originais

Poderá alterar a representação o gráfico também o com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar o modelo representado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá girar o modelo apenas na horizontal ou na vertical
- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo. Se pressionar simultaneamente a tecla Shift, poderá deslocar o modelo apenas na horizontal ou na vertical
- Para ampliar uma determinada área: selecionar a área com o botão esquerdo do rato pressionado. Quando soltar o botão esquerdo do rato, o TNC amplia a vista
- Para ampliar ou reduzir rapidamente uma área qualquer: girar a roda do rato para a frente ou para trás
- Para regressar à vista padrão: premir a tecla Shift e fazer simultaneamente duplo clique com o botão direito do rato. Se apenas fizer duplo clique com o botão direito do rato, o ângulo de rotação mantém-se inalterado

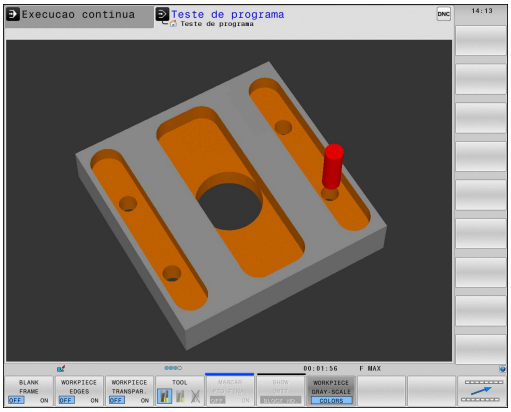
Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa

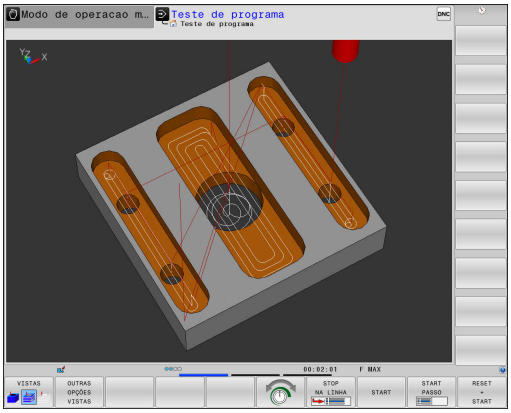
O modo de funcionamento **Teste de programa** oferece adicionalmente as seguintes vistas:

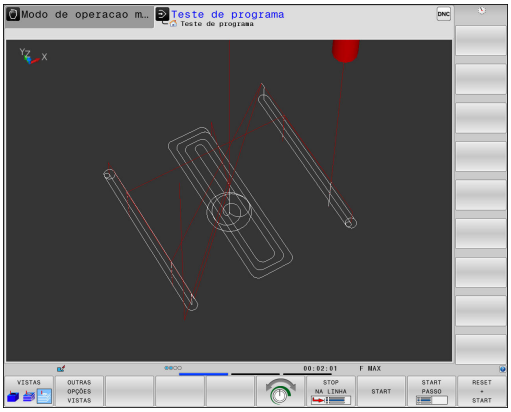
Softkeys	Função
VISTAS	Visualização em volume
VISTAS	Visualização em volume e percursos da ferramenta
VISTAS	Percursos da ferramenta

O modo de funcionamento **Teste de programa** oferece adicionalmente as seguintes funções:

Softkeys	Função
QUADRO DE BLOCO OFF ON	Mostrar moldura do bloco
ARESTAS PECA TRAB OFF ON	Realçar arestas da peça de trabalho no modelo 3D
PECA TRAB TRANSP. OFF ON	Mostrar a peça de trabalho transparente
MARCAR PTO.FINAL OFF ON	Indicar os pontos finais dos percursos da ferramenta
NÚMEROS BLOCO OFF ON	Indicar os números de bloco dos percursos da ferramenta
PECA TRAB ESC.CINZ COLORIDO	Mostrar a peça de trabalho a cores
REPOR MODELO DE VOLUMES	Restaurar modelo de sólido
REPOR PERCURSO FERRAMENTA	Restaurar trajetórias de ferramenta
CURSOS F-MAX VISUALIZ. OCULTAR	Visualizar movimentos em marcha rápida
MEDIÇÃO OFF ON	Ativar medição Quando a medição está ativada, o comando mostra aproximadamente as coordenadas correspondentes ao posicionar-se o rato sobre o gráfico 3D da peça de trabalho.







Tenha em atenção que o alcance das funções depende da qualidade do modelo ajustada. A qualidade do modelo seleciona-se na função MOD **Definições de gráficos**.

Com a visualização dos percursos da ferramenta, pode solicitar ao TNC a representação a três dimensões dos cursos de deslocação programados. Para identificar rapidamente os pormenores, está disponível uma potente função de zoom.

Através da visualização das trajetórias de ferramenta, é possível verificar possíveis irregularidades antes da maquinagem em programas criados externamente, para evitar marcas de maquinagem indesejadas sobre a peça de trabalho. Se forem emitidos pontos de pós-processamento incorretos, ocorrerão marcas de maquinagem.

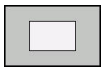
O TNC apresenta os movimentos de deslocação em marcha rápida a vermelho.

Vista de cima

Selecionar a vista de cima no modo de funcionamento **Teste de programa**:



- Premir a softkey **OUTRAS OPÇÕES VISTAS**

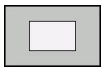


- Premir a softkey **VISTA DE CIMA**

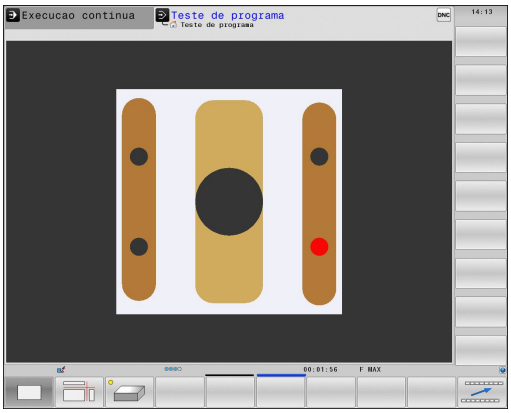
Selecionar a vista de cima nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**:



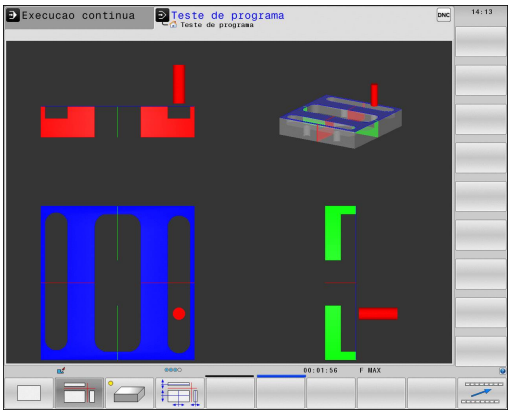
- Premir a softkey **GRAFICO**



- Premir a softkey **VISTA DE CIMA**



Representação em 3 planos

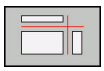


A representação mostra três planos de secção e um modelo 3D, semelhante a um desenho técnico.

Selecionar a representação em 3 planos no modo de funcionamento **Teste de programa**:



- Premir a softkey **OUTRAS OPÇÕES VISTAS**

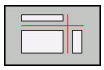


- Premir a softkey **REPRESENTAÇÃO EM 3 PLANOS**

Selecionar a representação em 3 planos nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**:

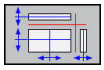


- Premir a softkey **GRAFICO**

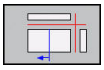
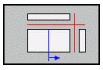
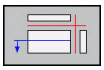
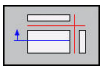
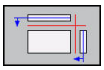
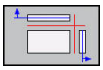


- Premir a softkey **REPRESENTAÇÃO EM 3 PLANOS**

Deslocar os planos de secção



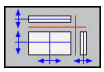
- Selecionar funções para deslocação do plano de corte: o TNC mostra as seguintes softkeys

Softkeys	Função
 	Deslocar o plano da secção vertical para a direita ou para a esquerda
 	Deslocar o plano da secção vertical para a frente ou para trás
 	Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo

A posição do plano de secção é visível no modelo 3D durante a deslocação.

O ajuste básico do plano de secção está selecionado de modo a que se encontre no centro do bloco no plano de maquinagem e no eixo da ferramenta no lado superior da peça de trabalho.

Colocar os planos de secção na posição básica:



- Selecionar a função de restauro dos planos de secção

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinagem. Para esse efeito, é possível repor o gráfico para o bloco.

Softkey	Função
RESET BLK FORM	Mostrar bloco não maquinado nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execução contínua**:**Execucao continua**
REPOR MODELO DE VOLUMES	Mostrar bloco não maquinado no modo de funcionamento **Teste de programa**

Mostrar ferramenta

Tem a possibilidade de fazer mostrar a ferramenta durante a simulação, independentemente do modo de funcionamento.

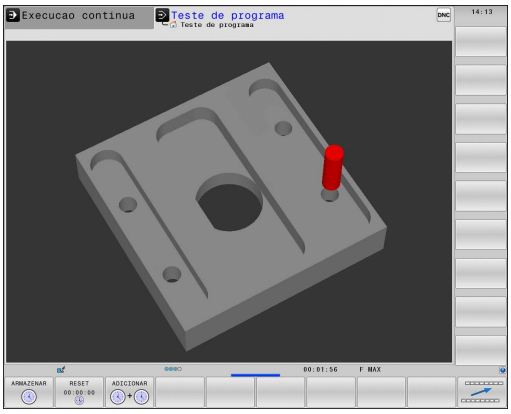
Softkey	Função
FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR	**Execucao continua** / **Execucao passo a passo**
FERRAMENTA	**Teste de programa**

Determinar o tempo de maquinagem

Tempo de maquinagem no modo de funcionamento Teste de programa

O comando calcula a duração dos movimentos da ferramenta e indica-a como tempo de maquinagem no teste do programa. O comando considera os movimentos de avanço e os tempos de espera.

O tempo calculado pelo comando adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p. ex., para a troca de ferramenta).



Os tempos de maquinagem de programas com maquinagens de fresagem/torneamento indicados na simulação não correspondem aos tempos de maquinagem efetivos.

Tempo de maquinagem nos modos de funcionamento da máquina

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo para.

Selecionar a função do cronómetro



- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de cronómetro



- Selecionar funções do cronómetro

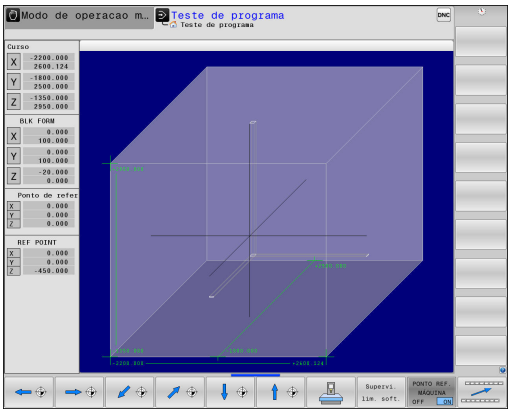


- Selecionar a função pretendida através da softkey, p. ex., memorizar a hora mostrada

Softkey	Funções do cronómetro
	Memorizar o tempo visualizado
	Visualizar a soma dos tempos memorizados e visualizados
	Apagar o tempo visualizado

17.2 Representação do bloco no espaço de trabalho

Aplicação

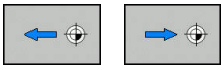
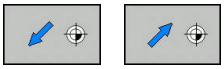
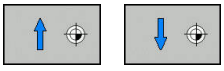
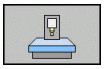


No modo de funcionamento **Teste do programa**, é possível verificar graficamente a situação do bloco ou do ponto de referência no espaço de trabalho da máquina e ativar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento **Teste do programa**: para isso, prima a softkey **PEC.BRUTO EM ESPAC. TRABALHO**. Com a softkey **SUPERVI. LIM. SOFT.** (segunda barra de softkeys) poderá ativar ou desativar a função.

Um paralelepípedo transparente representa o bloco, cujas dimensões estão representadas na tabela**BLK FORM**. O TNC vai buscar as dimensões à definição de bloco do programa selecionado.

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Se ativar a supervisão do espaço de trabalho, terá de deslocar o bloco „graficamente“, de forma a que o bloco fique dentro do espaço de trabalho. Utilize para isso as softkeys apresentadas na tabela.

Além disso, poderá ativar o atual ponto de referência para o modo de funcionamento **Teste do programa**.

Softkeys	Função
	Deslocar o bloco na direção X positiva/ negativa
	Deslocar o bloco na direção Y positiva/ negativa
	Deslocar o bloco na direção Z positiva/ negativa
	Visualizar o bloco referido ao ponto de referência
Supervi. lim. soft.	Ligar ou desligar a função de supervisão
PONTO REF. MÁQUINA OFF ON	Mostrar ponto de referência da máquina

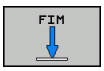
Tenha em consideração que também em **BLK FORM CYLINDER** é apresentado um paralelepípedo como bloco no espaço de trabalho.

Quando se utilize **BLK FORM ROTATION**, não é representado nenhum bloco no espaço de trabalho.

17.3 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**, o TNC mostra as softkeys com que se pode visualizar o programa de maquinagem por páginas:

Softkey	Funções
	Passar uma página para trás no programa
	Passar uma página à frente no programa
	Selecionar o início do programa
	Selecionar o fim do programa

17.4 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento **Teste de programa** é simulado o desenvolvimento de programas e partes do programa para reduzir erros na sua execução. O TNC ajuda-o a procurar

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos não executáveis
- estragos no espaço de trabalho

Para além disso, pode-se usar as seguintes funções:

- Teste do programa bloco a bloco
- Interrupção do teste em qualquer bloco
- Saltar blocos
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinagem
- Visualização de estado adicional

Atenção, perigo de colisão!

O TNC não consegue, através da simulação gráfica, simular todos os movimentos de deslocação efetivos comandados pela máquina, por exemplo,

- movimentos de deslocação na troca de ferramentas, que o fabricante da máquina definiu numa macro de troca de ferramenta ou através do PLC
- posicionamentos, que o fabricante da máquina definiu numa macro de funções M
- posicionamentos, que o fabricante da máquina executa através do PLC

A HEIDENHAIN recomenda que cada programa seja executado com a segurança correspondente, mesmo quando o teste de programa não tenha originado qualquer aviso de erro ou quaisquer danos visíveis na peça de trabalho.

Nos blocos paralelepipédicos, o TNC inicia o teste de programa após uma chamada de ferramenta na seguinte posição:

- No plano de maquinagem no centro do **BLK FORM** definido
- No eixo da ferramenta 1 mm acima do meio do ponto **MAX** definido em **BLK FORM**

Nos blocos de rotação simétrica, o TNC inicia o teste de programa após uma chamada de ferramenta na seguinte posição:

- No plano de maquinagem na posição X=0, Y=0
- No eixo da ferramenta 1 mm acima do bloco definido

Para obter um comportamento claro também na maquinagem, após uma troca de ferramenta deverá deslocar-se para uma posição a partir da qual o TNC se possa posicionar de forma a evitar colisões para maquinagem.

O fabricante da sua máquina pode ainda definir uma macro de mudança de ferramenta para o modo de funcionamento **Teste de programa** que simule exatamente o comportamento da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Executar teste de programa



Com o carregador de ferramentas central ativo, é necessário ter ativado uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, selecione a tabela de ferramentas desejada no modo de funcionamento **Teste de programa** por meio da gestão de ficheiros.

Para ferramentas de tornear, pode selecionar uma tabela de ferramentas de tornear com a extensão .trn que seja compatível com a tabela de ferramentas selecionada. Isso significa que as ferramentas de tornear devem coincidir nas duas tabelas selecionadas.

Pode escolher a tabela de preset que quiser para o teste do programa (Estado S).

Após **REPOR + ARRANQUE**, o ponto de referência da **Preset.pr** (execução) ativo nesse momento encontra-se automaticamente na linha 0 da tabela de preset carregada temporariamente. Ao iniciar o teste do programa, a linha 0 mantém-se selecionada até se definir um outro ponto de referência no programa NC. Todos os pontos de referência de linhas > 0 são lidos pelo comando a partir da tabela de preset selecionada para o teste do programa.

Com a função **PEC.BRUTO EM ESPAC. TRABALHO** ativa-se uma supervisão de espaço de trabalho para o teste do programa.

Mais informações: "Representação do bloco no espaço de trabalho ", Página 645



- Modo de funcionamento: premir a tecla **Teste de programa**



- Gestão de ficheiros: premir a tecla **PGM MGT** e selecionar o ficheiro que se deseja testar

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Funções
RESET + START	Anular o bloco, anular dados de ferramenta existentes até agora e verificar o programa completo
START	Verificar todo o programa
START PASSO	Verificar cada bloco NC por separado
STOP NA LINHA	Executa o **Teste de programa** até ao bloco N
STOP	Parar o teste do programa (a softkey surge apenas quando tiver iniciado o teste do programa)

Pode interromper e retomar o teste do programa a qualquer momento – mesmo durante os ciclos de maquinagem. Para poder retomar o teste não pode executar as seguintes ações:

- escolher um outro bloco com a tecla de seta ou a tecla **GOTO**
- Executar alterações no programa
- selecionar um novo programa

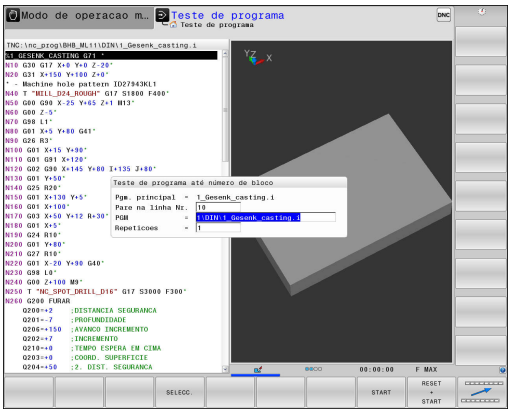
Executar o Teste de programa até um determinado bloco

Com **STOP NA LINHA**, o TNC executa o **Teste de programa** apenas até ao bloco com o número de bloco **N**.

Para parar o **Teste de programa** num bloco qualquer, proceda da seguinte forma:



- Premir a softkey **STOP NA LINHA**



- **Pare na linha Nr.** = Introduzir número de bloco no qual a simulação deve parar
- **PGM** = Introduzir o nome do programa em que está o bloco com o número de bloco selecionado. O comando mostra o nome do programa selecionado; se a paragem tiver que ocorrer num programa chamado com **%**, então deve-se registar este nome
- **Repeticoes** = introduzir a quantidade de repetições que se devem executar se **N** se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa.
  Default 1: o comando para antes da simulação de **N**

Possibilidades no estado parado

Se interromper o **Teste de programa** com a funçãoSTOP NA LINHA, no estado parado dispõe das seguintes possibilidades:

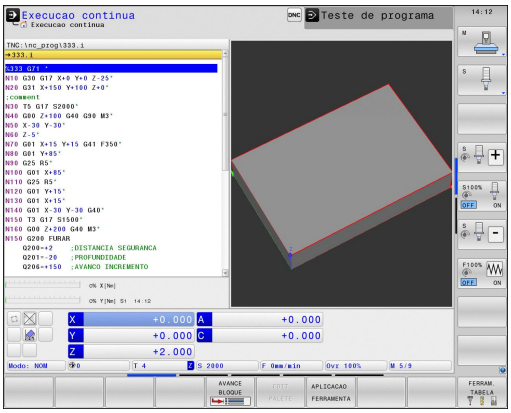
- Ligar ou desligar **Saltar blocos**
- Ligar ou desligar **Paragem facultativa do programa**
- Alterar a resolução do gráfico e o modelo
- Alterar o programa NC no modo de funcionamento **Programar**

Se alterar o programa NC no modo de funcionamento **Programar**, a simulação comporta-se da seguinte forma:

- Alteração antes da posição de interrupção: a simulação começa pela frente
- Alteração após a posição de interrupção: com **GOTO**, é possível o posicionamento sobre a posição de interrupção

17.5 Execução do programa

Aplicação



No modo de funcionamento **Execucao continua**, o TNC executa o programa de maquinagem de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento **Execucao passo a passo**, o TNC executa cada bloco isoladamente depois de se acionar a tecla **NC-START**. Com ciclos de padrões de pontos e **G79 PAT**, o comando para após cada ponto.

As funções do TNC seguintes podem ser utilizadas nos modos de funcionamento **Execucao passo a passo** e **Execucao continua**:

- Interromper a execução do programa
- Executar o programa a partir de um determinado bloco
- Saltar blocos
- Editar a tabela de ferramentas TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamento do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualização de estado adicional

Executar programa de maquinagem

Preparação

1 Fixar a peça na mesa da máquina
2 Memorização do ponto de referência
3 Selecionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
4 Selecionar o programa de maquinagem (estado M)



Com os potenciómetros, é possível modificar o avanço e a velocidade do mandril.



Consulte o manual da sua máquina! O comportamento desta função depende da máquina.

Através da softkey **FMAX**, pode reduzir a velocidade de avanço. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor que introduzir permanecerá ativo após desligar ou ligar.

Execução contínua do programa

- Executar o programa de maquinagem com a tecla **NC-START**

Execução do programa bloco a bloco

- Iniciar cada bloco do programa de maquinagem individualmente com a tecla **NC-START**

Interromper, parar ou cancelar maquinagem

Pode-se parar a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interromper a execução do programa, p. ex., através da função auxiliar **M0**
- Parar a execução do programa, p. ex., mediante a tecla **NC-STOP**
- Cancelar a execução do programa, p. ex., com a tecla **NC-STOP** associada à softkey **STOP INTERNO**
- Terminar a execução do programa, p. ex., com as funções auxiliares **M2** ou **M30**

O comando mostra o estado atual da execução do programa na visualização de estado.

Mais informações: "Visualização de estado geral", Página 90

Diferentemente do estado parado, a execução do programa interrompida ou cancelada (terminada) permite, entre outras coisas, as seguintes ações do utilizador:

- Selecionar modo de funcionamento
- Verificar e, se necessário, alterar parâmetros Q através da função **Q INFO**
- Alterar opcionalmente a definição da interrupção programada com **M1**
- Alterar a definição do salto de blocos NC programado com **/**



Se, durante a execução do programa, o comando deteta um erro importante, então interrompe automaticamente a maquinagem.
Exemplo: chamada de ciclo com o mandril parado

Interrupções comandadas pelo programa

Pode determinar as interrupções diretamente no programa de maquinagem. O comando interrompe a execução do programa no bloco NC que contenha uma das seguintes introduções:

- paragem programada **G38** (com e sem função auxiliar)
- paragem programada **M0**
- paragem condicional **M1**



Atenção, perigo de colisão!

O comando perde informações de programa com efeito modal e, desse modo, a chamada referência de contexto, após as seguintes operações:

- Movimento do cursor para outro bloco NC
- Instrução de salto **GOTO** para outro bloco NC
- Edição de um bloco NC

A perda da referência de contexto provoca, entre outras coisas, posições indesejadas da ferramenta!



A função auxiliar **M6** pode, igualmente, induzir uma interrupção da execução do programa. O alcance funcional da função auxiliar é determinado pelo fabricante da máquina.

Interrupção manual do programa

Durante a execução de um programa de maquinagem no modo de funcionamento **Execucao continua**, selecione o modo de funcionamento **Execucao passo a passo**. O comando interrompe a maquinagem depois de concluir o passo de maquinagem atual.

Cancelar a maquinagem

- ▶ Premir a tecla **NC-STOP**



- > O comando não termina o bloco NC atual
- > O comando apresenta na visualização de estado o símbolo do estado parado
- > Não são possíveis intervenções como, p. ex., uma troca de modo de funcionamento
- > É possível continuar o programa com a tecla **NC-START**

- ▶ Premir a softkey **STOP INTERNO**



- > O comando apresenta na visualização de estado o símbolo da interrupção de programa



- > O comando apresenta na visualização de estado o símbolo do estado terminado, inativo
- > São novamente possíveis intervenções como, p. ex., uma troca de modo de funcionamento

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, existe a possibilidade de deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.



Atenção, perigo de colisão!

Se se interromper a execução do programa num plano inclinado de maquinagem, pode-se comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado e comutar a direção ativa do eixo da ferramenta com a softkey **3D ROT**.

O TNC avalia a seguir a função das teclas de direção dos eixos, do volante e lógica de reaproximação. Ao retirar, deve ter em conta que esteja ativado o sistema de coordenadas correto e eventualmente que estejam introduzidos os valores angulares dos eixos rotativos no menu 3D-ROT.

Alterar o ponto de referência durante uma interrupção

Se o ponto de referência ativo for alterado durante uma interrupção, a reentrada na execução do programa só é possível com **GOTO** ou com processo a partir de um bloco na posição de interrupção.

Exemplo de utilização: Retirar o mandril depois de uma rotura de ferramenta.

- Interromper a maquinagem
- Desbloquear as teclas de direção dos eixos: premir a softkey **OPERACAO MANUAL**
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas de direção dos eixos



Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey **OPERACAO MANUAL**, é necessário pressionar a tecla **NC-START** para desbloquear as teclas de direção dos eixos. Consulte o manual da sua máquina!

Continuar a execução do programa após uma interrupção

Se interromper um programa NC por meio da softkey **STOP INTERNO**, deve iniciar a maquinagem no início do programa ou através da função **AVANCE BLOQUE**.

Nos ciclos de maquinagem, o processo de bloco efetua-se sempre no início do ciclo. Se a execução do programa é interrompida durante um ciclo de maquinagem, após um processo de bloco, o comando repete passos de maquinagem que já aí tenham sido executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição parcial do programa ou dentro de um subprograma, será necessário aproximar de novo à posição onde interrompeu o programa com a função **AVANCE BLOQUE**.

Na interrupção da execução de um programa, o TNC memoriza

- os dados da última ferramenta chamada
- as conversões de coordenadas ativas (p. ex., deslocação do ponto zero, rotação, espelhamento)
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido

Tenha em conta que os dados memorizados ficam ativados enquanto não forem anulados (p. ex., enquanto se seleciona um novo programa).

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (softkey **IR A POSICAO**).

Continuar a execução do programa com a tecla NC-Start

Depois de uma interrupção, é possível continuar a execução do programa com a tecla **NC-START** sempre que se tenha parado o programa de uma das seguintes formas:

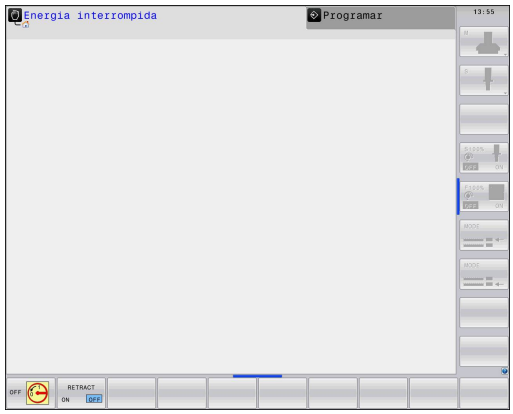
- Tecla **NC-STOPP** pressionada
- Interrupção programada

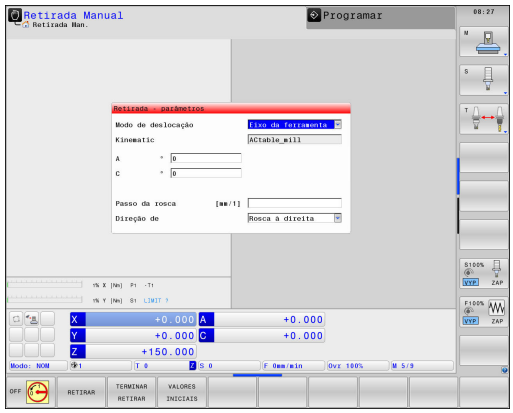
Continuar a execução do programa depois de um erro

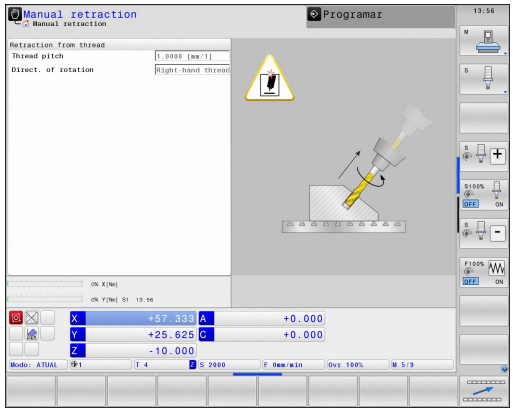
Com mensagem de erro apagável:

- Eliminar a causa do erro
- Apagar a mensagem de erro do ecrã: premir a tecla **CE**
- Arrancar de novo ou continuar a execução do programa no mesmo lugar onde foi interrompido

Retirar após corte de corrente







O modo de funcionamento **Retirar** é fornecido e ajustado pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Com o modo de funcionamento **Retirar**, pode retirar a ferramenta após um corte de corrente.

Caso se tenha ativado um limite de avanço antes do corte de corrente, então aquele continua ativo. O limite de avanço pode ser desativado através da softkey **SUPRIMIR LIMITE DO AVANÇO**.

O modo de funcionamento **Retirar** pode ser selecionado nos estados seguintes:

- Interrupção de corrente
- Falta tensão de comando para os relés
- Passar os pontos de referência

O modo de funcionamento **Retirar** oferece os seguintes modos de deslocação:

Modo	Função
Eixos da máquina	Movimentos de todos os eixos no sistema de coordenadas da máquina
Sistema inclinado	Movimentos de todos os eixos no sistema de coordenadas ativo Parâmetros atuantes: Posição dos eixos basculantes
Eixo da ferramenta	Movimentos do eixo da ferramenta no sistema de coordenadas ativo
Rosca	Movimentos do eixo da ferramenta no sistema de coordenadas ativo com movimento de compensação do mandril Parâmetros atuantes: Passo de rosca e direção de rotação

Se a inclinação do plano de maquinagem (opção #8) estiver habilitada no TNC, o modo de deslocação **sistema inclinado** estará à disposição.

O TNC pré-seleciona o modo de deslocação e os parâmetros correspondentes automaticamente. Se o modo de deslocação ou os parâmetros não tiverem sido corretamente pré-selecionados, é possível ajustá-los manualmente.

Atenção, perigo de colisão!

O TNC aplica os valores de eixo memorizados em último lugar para eixos não referenciados. Em geral, os valores dos eixos não correspondem exatamente às posições efetivas dos eixos!

Daí pode resultar, entre outras coisas, que o TNC, ao deslocar na direção da ferramenta, não desloque a ferramenta exatamente ao longo da direção efetiva da ferramenta. Se a ferramenta ainda está em contacto com a peça de trabalho, isso pode causar tensões ou danos numa peça de trabalho e na ferramenta. Tensões ou danos numa peça de trabalho e na ferramenta também podem ocorrer devido à desaceleração ou travagem descontrolada dos eixos após um corte de corrente. Se a ferramenta ainda está em contacto com a peça de trabalho, desloque cuidadosamente os eixos. Ajuste o override do avanço a valores baixos. Caso utilize o volante, selecione um fator de avanço baixo.

A supervisão da área de deslocação não está disponível para eixos não referenciados. Observe os eixos enquanto os movimenta. Não desloque até aos limites da área de deslocação.

Exemplo

A corrente falhou enquanto um ciclo de corte de rosca estava a ser processado no plano de maquinagem inclinado. É necessário retirar a broca de roscagem:

- Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina: o TNC faz arrancar o sistema operativo. Este processo pode durar alguns minutos. Em seguida, o TNC mostra o diálogo de interrupção de corrente no cabeçalho do ecrã.



- Ativar o modo de funcionamento **Retirar** : premir a softkey **RETIRAR**. O TNC mostra a mensagem **Retirada selecionada**



- Confirmar corte de corrente: premir a tecla **CE** O TNC compila o programa PLC

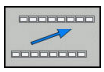


- Ligar a tensão de comando: o TNC verifica o funcionamento do circuito de paragem de emergência. Se pelo menos um eixo não estiver referenciado, será necessário comparar os valores de posição mostrados com os valores efetivos dos eixos e confirmar a coincidência; se necessário, continuar com o diálogo

- Verificar o modo de deslocação pré-selecionado: eventualmente, selecionar **ROSCADO**
- Verificar o modo de deslocação pré-selecionado: eventualmente, introduzir o passo de rosca
- Verificar a direção de rotação pré-selecionada: eventualmente, selecionar a direção de rotação da rosca.
  Rosca à direita: o mandril roda em sentido horário ao entrar na peça de trabalho, em sentido anti-horário ao sair Rosca à esquerda: o mandril roda em sentido horário ao entrar na peça de trabalho, em sentido anti-horário ao sair



- Ativar Retirar: premir a softkey **RETIRAR**
- Retirar: retirar a ferramenta com as teclas de direção dos eixos ou com o volante eletrónico
  Tecla de eixo Z+: Sair da peça de trabalho
  Tecla de eixo Z-: Entrar na peça de trabalho



- Sair de retirar: regressar ao nível de softkey original



- Terminar o modo de funcionamento **Retirar** : premir a softkey **TERMINAR RETIRAR**. O TNC verifica se o modo de funcionamento **Retirar** pode ser terminado; se necessário, continuar com o diálogo
- Responder à pergunta de segurança: caso a ferramenta não tenha sido retirada corretamente, premir a softkey **NAO**. Caso a ferramenta tenha sido retirada corretamente, premir a softkey **SIM**. O TNC oculta o diálogo **Retirada selecionada**
- Inicializar a máquina: se necessário, passar sobre os pontos de referência
- Estabelecer o estado da máquina desejado: se necessário, restaurar o plano de maquinagem inclinado

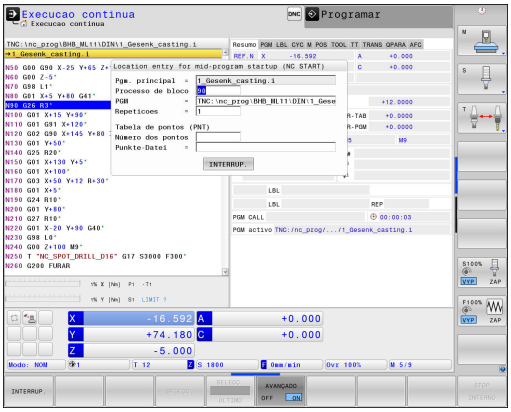
Entrada qualquer no programa: processo a partir dum bloco

Atenção, perigo de colisão!

Ao entrar-se com a tecla **GOTO** e o número do bloco NC, tanto o TNC como o PLC não executam nenhumas funções que garantam uma entrada segura.

Para entrar com segurança, utilize sempre a função **AVANCE BLOQUE**

A função **AVANCE BLOQUE** deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!



Com a função **AVANCE BLOQUE**, pode executar um programa NC a partir de um bloco NC livremente selecionável. A maquinagem da peça de trabalho até esse bloco NC é calculada pelo comando.

As várias possibilidades para executar o processo de bloco são as seguintes:

- Processo de bloco no programa principal, eventualmente com repetições
- Processo de bloco com vários níveis em subprogramas e ciclos de apalpação
- Processo de bloco em tabelas de pontos
- Processo de bloco em programas de paletes

No início do processo de bloco, o comando restaura todos os dados como na seleção de um programa NC. Durante o processo de bloco, podes-se alternar entre **Execucao continua** e **Execucao passo a passo**.

Os ciclos de apalpação são saltados com um processo de bloco. Os parâmetros de resultado destes ciclos, eventualmente, não contêm valores. Se desejar continuar a trabalhar com os resultados de um ciclo de apalpação, utilize o processo de bloco de vários níveis.

Não pode utilizar o processo de bloco se:

- o filtro stretch estiver ativado
- se utilizar o ciclo de apalpação G55 na fase de procura do processo de bloco

Procedimento para processo de bloco simples

O comando só oferece na janela sobreposta os diálogos necessários para a operação.



- Premir a softkey **AVANCE BLOQUE**
- O comando mostra uma janela sobreposta em que está predefinido o programa principal ativo.
- **Processo de bloco até: N =** Introduzir o número do bloco NC no qual se entra no programa NC
- **PGM =** Verificar o nome e caminho do programa NC no qual se encontra o bloco NC ou introduzir **SELECC.** com a ajuda da softkey
- **Repeticoes =** Introduzir o número de maquinagens que se deve ter em conta no processo de bloco, se o bloco NC se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa. **Default 1 identifica a primeira maquinagem**



- Premir a tecla **NC-START**
- O comando inicia o processo de bloco, calcula até ao bloco NC introduzido e mostra o diálogo seguinte.

Se o estado da máquina tiver sido alterado:



- Premir a tecla **NC-START**
- O comando restaura outra vez o estado da máquina, p. ex., Chamada de ferramenta, funções M e mostra o diálogo seguinte.

Se as posições dos eixos tiverem sido alteradas:



- Premir a tecla **NC-START**
- O comando desloca até às posições indicadas pela sequência estabelecida e mostra o diálogo seguinte.
  Aproximar aos eixos na sequência própria selecionada:
  Mais informações: "Reaproximação ao contorno", Página 667



- Premir a tecla **NC-START**
- O comando continua a executar o programa NC.

Exemplo para processo de bloco simples

Após uma paragem interna, pretende-se entrar no bloco 120 na terceira maquinagem de G98 L1.

Na janela sobreposta, introduza os seguintes dados:

- **Processo de bloco até: N** =120
- **Repeticoes** = 3

Procedimento para processo de bloco com vários níveis

Quando se entre, p. ex., num subprograma que é chamado várias vezes pelo programa principal, utiliza-se o processo de bloco com vários níveis. Dessa forma, salta-se primeiro no programa principal até à chamada de subprograma desejada. A função **CONTINUAR PROC.BLOCO** serve para continuar a saltar a partir deste ponto.

O comando só oferece na janela sobreposta os diálogos necessários para a operação.

Também é possível saltar até à posição de entrada seguinte sem restaurar o estado da máquina e as posições de eixo da primeira posição de entrada. Para isso, prima a softkey **CONTINUAR PROC.BLOCO** antes de confirmar o restauro com a tecla **NC-START**.

Processo de bloco até à primeira posição de entrada:



- Premir a softkey **AVANCE BLOQUE**
- Introduzir o primeiro bloco NC em que se quer entrar



- Premir a tecla **NC-START**
- > O comando inicia o processo de bloco e calcula até ao bloco NC introduzido.

Caso o comando deva restaurar o estado da máquina do bloco NC introduzido:



- Premir a tecla **NC-START**
- > O comando restaura outra vez o estado da máquina, p. ex., Chamada de ferramenta, funções M.

Caso o comando deva restaurar as posições de eixo:



- Premir a tecla **NC-START**
- > O comando desloca até às posições indicadas pela sequência estabelecida.

Caso o comando deva executar o bloco NC:



- Se necessário, selecionar o modo de funcionamento **Execucao passo a passo**



- Premir a tecla **NC-START**
- > O comando executa o bloco NC.

Processo de bloco até à posição de entrada seguinte:



- Premir a softkey **CONTINUAR PROC.BLOCO**
- Introduzir o bloco NC em que se quer entrar

Se o estado da máquina tiver sido alterado:



- Premir a tecla **NC-START**

Se as posições dos eixos tiverem sido alteradas:



- Premir a tecla **NC-START**

Caso o comando deva executar o bloco NC:



- Premir a tecla **NC-START**

- Se necessário, repetir os passos, para saltar até à posição de entrada seguinte



- Premir a tecla **NC-START**

> O comando continua a executar o programa NC.

Exemplo para processo de bloco com vários níveis

Executa-se um programa principal com várias chamadas de subprograma para o programa Sub.i. No programa principal, trabalha-se com um ciclo de apalpação. O resultado do ciclo de apalpação será utilizado posteriormente para o posicionamento.

Após uma paragem interna, pretende-se entrar no bloco 80 na segunda chamada do subprograma. Esta chamada de subprograma encontra-se no bloco 530 do programa principal. O ciclo de apalpação está no bloco 280 do programa principal, ou seja, antes da posição de entrada desejada.



- Premir a softkey **AVANCE BLOQUE**
- Na janela sobreposta, introduza os seguintes dados:
  - **Processo de bloco até: N** =280
  - **Repeticoes** = 1



- Se necessário, selecionar o modo de funcionamento **Execucao passo a passo**



- Premir a tecla **NC-START** até que o comando execute o ciclo de apalpação

> O comando guarda o resultado.

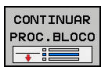


- Premir a softkey **CONTINUAR PROC.BLOCO**
- Na janela sobreposta, introduza os seguintes dados:
  - **Processo de bloco até: N** =530
  - **Repeticoes** = 1



- Premir a tecla **NC-START** até que o comando execute o bloco NC

> O comando salta para o subprograma Sub.i.



- Premir a softkey **CONTINUAR PROC.BLOCO**
- Na janela sobreposta, introduza os seguintes dados:
  - **Processo de bloco até: N** =80
  - **Repeticoes** = 1



- Premir a tecla **NC-START** até que o comando execute o bloco NC

> O comando continua a executar o subprograma e, em seguida, salta de volta para o programa principal.

Processo de bloco em tabelas de pontos

Quando entre, p. ex., numa tabela de pontos que é chamada pelo programa principal, utilize a softkey **AVANÇADO**.



- Premir a softkey **AVANCE BLOQUE**
- O comando mostra uma janela sobreposta.



- Premir a softkey **AVANÇADO**
- O comando expande a janela sobreposta.
- **Número dos pontos =** Introduzir o número da linha da tabela de pontos onde se entra
- **Point file =** Introduzir o nome e caminho da tabela de pontos



- Premir a tecla **NC-START**

Processo de bloco em programas de paletes

Com a gestão de paletes pode utilizar a função **AVANCE BLOQUE** também em conjunto com tabelas de paletes.

Quando se interrompe o processamento de uma tabela de paletes, o comando disponibiliza o bloco NC selecionado em último lugar do programa NC interrompido para a função **AVANCE BLOQUE**.



Com **AVANCE BLOQUE** em tabelas de paletes, define-se, além disso, o campo de introdução **Pallet line =**. A introdução refere-se à linha da tabela de paletes **NR**. A introdução é sempre obrigatória, dado que um programa NC também poder ocorrer várias vezes numa tabela de paletes.



- Premir a softkey **AVANCE BLOQUE**
- O comando mostra uma janela sobreposta.
- **Pallet line =** Introduzir o número da linha da tabela de paletes
- Se necessário, introduzir **Repeticoes =**, se o bloco NC se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa.

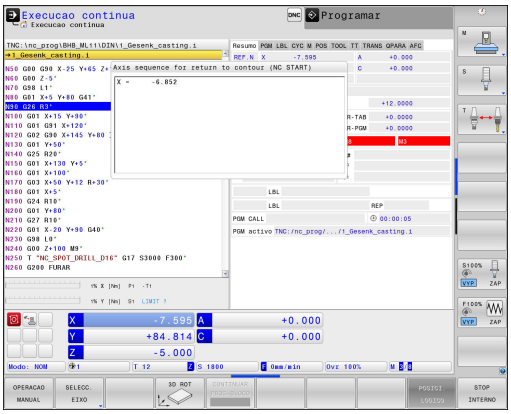


- Premir a tecla **NC-START**

Reaproximação ao contorno

Com a função **IR A POSICAO**, o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça de trabalho nas seguintes situações:

- Reaproximação depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção, executada sem **STOP INTERNO**
- Reaproximação num processo de bloco com **AVANÇO PARA BLOCO N**, p. ex., depois de uma interrupção com **STOP INTERNO**
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)



Procedimento

Para aproximar ao contorno, proceda da seguinte forma:

IR A POSICAO

- Premir a softkey **IR A POSICAO**
- Se necessário, restabelecer o estado da máquina

Aproximar aos eixos na sequência que o comando mostra:

- Premir a tecla **NC-START**

Aproximar aos eixos na sequência própria selecionada:

SELECC. EIXO

- Premir a softkey **SELECC. EIXO**
- Premir a softkey de eixo do primeiro eixo
- Premir a tecla **NC-START**
- Premir a softkey de eixo do segundo eixo
- Premir a tecla **NC-START**
- Repetir o processo para cada eixo.

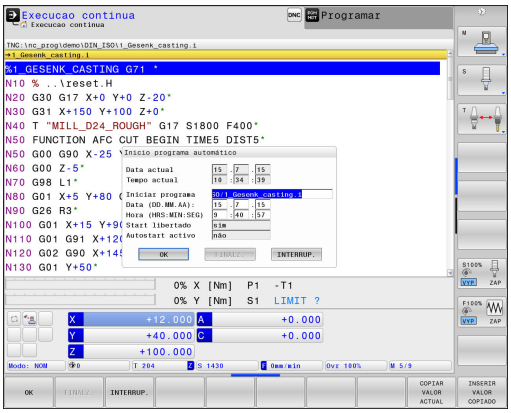
17.6 Arranque automático do programa

Aplicação

Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Atenção: perigo para o utilizador!

A função Início automático não pode ser utilizada na máquina, pois esta não possui um espaço de trabalho fechado.



Com a softkey **AUTOSTART**, pode iniciar o programa ativado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:



- Abrir a janela para determinar o momento de arranque
- **Hora (hora:min:seg):** hora a que se pretende que comece o programa
- **Data (DD.MM.AAAA):** Data em que se pretende que comece o programa
- Para ativar o arranque: premir a softkey **OK**

17.7 Saltar blocos

Aplicação

Os blocos que tenham sido caracterizados na programação com o sinal „/“ podem saltar-se no **Teste de programa** ou na **Execução do programa contínua/bloco a bloco**:



- Não executar nem testar os blocos NC com o sinal "/": colocar a softkey em **LIGADO**



- Não executar nem testar os blocos NC com o sinal "/": colocar a softkey em **DESLIGADO**

Esta função não atua nos blocos **G99**.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste selecionado.

Introduzir o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Programar**, selecionar o bloco onde deve ser acrescentado o sinal de ocultação



- Premir a softkey **INSERIR**

Apagar o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Programar**, selecionar o bloco onde deve ser apagado o sinal de ocultação



- Premir a softkey **REMOVER**

17.8 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação



Consulte o manual da sua máquina!
O comportamento desta função depende da máquina.

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa em blocos em que está programado um M1. Quando se utiliza M1 no modo de funcionamento **Execução do programa**, o TNC não desliga o mandril nem o agente refrigerante.



- Em blocos com M1, não interromper **Execução do programa** ou **Teste de programa**: colocar a softkey em **DESLIGADO**



- Em blocos com M1, interromper **Execução do programa** ou **Teste de programa**: colocar a softkey em **LIGADO**

18

Funções MOD

18.1 Função MOD

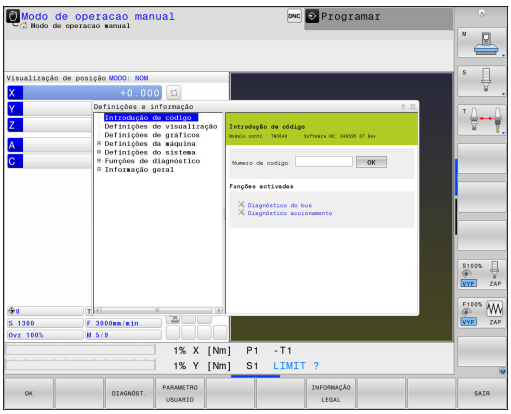
Através das funções MOD pode selecionar visualizações e possibilidades de introdução adicionais. Além disso, pode introduzir um código para ativar o acesso a áreas protegidas.

Selecionar funções MOD

Abrir a janela sobreposta com as funções MOD:

MOD

- Seleccionar as funções MOD: premir a tecla **MOD**. O TNC abre uma janela sobreposta onde as funções MOD disponíveis são visualizadas



Modificar ajustes

Nas funções MOD, para além do rato, também é possível navegar com o teclado:

- Com a tecla TAB do campo de introdução na janela da direita, mudar para a seleção das funções MOD na janela da esquerda
- Selecionar a função MOD
- Com a tecla TAB ou a tecla ENT, mudar para o campo de introdução
- Dependendo da função, introduzir o valor e confirmar com **OK** ou fazer uma seleção e confirmar com **Aplicar**

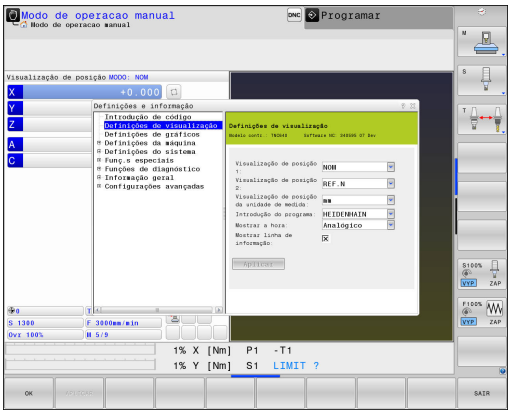
Quando se dispõe de várias possibilidades de ajuste, pode-se abrir uma janela premindo a tecla **GOTO** onde rapidamente se vêm todas as possibilidades de ajuste. Com a tecla **ENT**, selecione um ajuste. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla **END**.

Sair das funções MOD

- Finalizar a função MOD: premir a softkey **FIM** ou a tecla **END** drücken

Resumo das funções MOD

Independentemente do modo de funcionamento selecionado, são disponibilizadas as seguintes funções:



Introdução de código

- Código

Definições de visualização

- Indicadores de posição
- Unidade de medida (mm/poleg.) para a visualização de posição
- Introdução de programa para MDI
- Mostrar a hora
- Mostrar linha de informação

Definições de gráficos

- Tipo do modelo
- Qualidade do modelo

Definições da máquina

- Cinemática
- Limites de deslocação
- Ficheiro de aplicação da ferramenta
- Acesso externo

Definições do sistema

- Ajustar a hora do sistema
- Definir a ligação à rede
- Rede: Configuração do IP

Funções de diagnóstico

- Diagnóstico do bus
- Diagnóstico do acionamento
- Informação HeROS

Informação geral

- Versão de software
- Informação FCL
- Informação da licença
- Tempos de máquina

18.2 Definições do gráfico

Com a função MOD **Definições de gráficos**, pode selecionar o tipo do modelo e a qualidade do modelo .

As **Definições de gráficos** escolhem-se da seguinte forma:

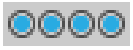
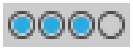
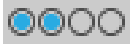
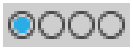
- No menu MOD, selecione o grupo **Definições de gráficos**
- Selecionar o tipo do modelo
- Selecionar a qualidade do modelo
- Premir a softkey **APLICAR**
- Premir a softkey **OK**

Para a definição do gráfico do TNC, dispõe dos seguintes parâmetros de simulação:

Tipo do modelo

Símbolo mostrado	Seleção	Propriedades	Aplicação
	3D	muito pormenorizado, ocupa muito tempo e memória	Maquinagem de fresagem com indentações, maquinagem de fresagem com torneamento
	2.5D	rápido	Maquinagem de fresagem sem indentações
	Sem modelo	muito rápido	Gráfico de linhas

Qualidade do modelo

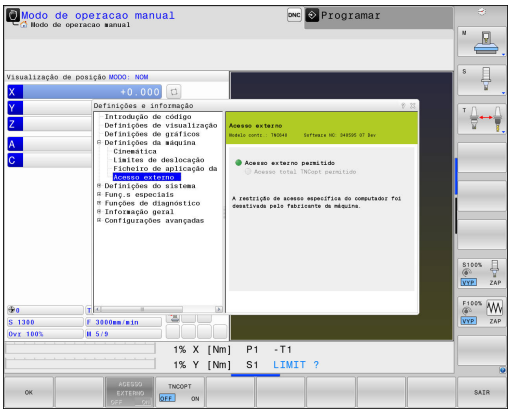
Símbolo mostrado	Seleção	Propriedades
	Muito alta	alta taxa de transmissão de dados, representação exata da geometria da ferramenta, representação de pontos finais de bloco e números de bloco possível,
	Alta	alta taxa de transmissão de dados, representação exata da geometria da ferramenta
	Média	taxa de transmissão de dados média, geometria da ferramenta aproximada
	Baixa	taxa de transmissão de dados baixa, geometria da ferramenta menos aproximada

18.3 Definições da máquina

Acesso externo

Consulte o manual da sua máquina! O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades de acesso externo.

Função dependente da máquina: com a softkey **TNCOPT**, pode permitir ou bloquear o acesso a um software de diagnóstico ou de colocação em funcionamento externo.



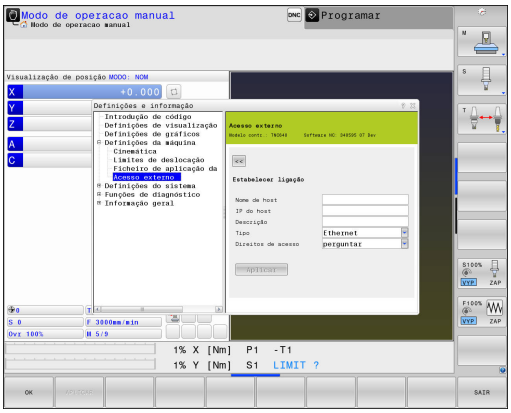
Com a função MOD **Acesso externo**, pode ativar ou bloquear o acesso ao TNC. Caso o acesso externo esteja bloqueado, deixa de ser possível a ligação ao TNC e a partilha de dados através de uma rede ou de uma ligação serial, p. ex., com o software de transferência de dados TNCremo.

Bloquear o acesso externo:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições da máquina**
- Selecionar o menu **Acesso externo**
- Coloque a softkey **ACESSO EXTERNO LIGADO/DESLIGADO** em **DESLIGADO**
- Prima a softkey **OK**

Controlo de acesso específico do computador

Se o fabricante da sua máquina tiver ajustado o controlo de acesso específico do computador (parâmetro de máquina **CfgAccessCtrl** N.º 123400), tem a possibilidade de permitir o acesso a até 32 das ligações que tenha ativado. Escolha **Adicionar novamente**, para criar uma nova ligação. O TNC abre então uma janela de introdução, onde pode indicar os dados da ligação.



Definições de acesso	
Nome de host	Nome de host do computador externo
IP do host	Endereço de rede do computador externo
Descrição	Informação adicional (o texto é mostrado juntamente na lista de síntese)
Modelo:	
Ethernet	Ligação de rede
Com 1	Interface em série 1
Com 2	Interface em série 2
Direitos de acesso:	
Perguntar	Em caso de acesso externo, o TNC abre um diálogo de consulta
Recusar	Não autorizar o acesso de rede
Autorizar	Permitir o acesso de rede sem pedido de confirmação

Se atribuir a uma ligação o direito de acesso **Inquire** e houver um acesso a partir desse endereço, o TNC abre uma janela sobreposta. que serve para permitir ou rejeitar o acesso externo:

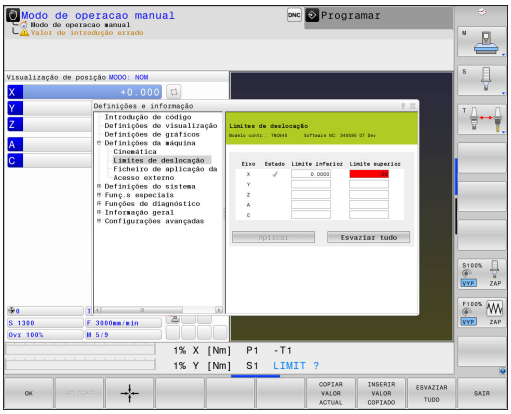
Acesso externo	**Autorização**
Sim	Permitir uma vez
Sempre	Permitir permanentemente
Nunca	Recusar permanentemente
Não	Rejeitar uma vez

Na lista de síntese, a ligação ativa é assinalada por um ícone verde.

As ligações sem autorização de acesso apresentam-se a cinzento na lista de síntese.

Introduzir os limites de deslocação

Consulte o manual da sua máquina!
A função **Limites de deslocação** deve ser fornecida e ajustada pelo fabricante da máquina.



A função MOD **Limites de deslocação** permite delimitar o percurso útil efetivo dentro da margem de deslocação máxima. Dessa forma, pode definir zonas de proteção em cada eixo para, p. ex., resguardar um divisor ótico contra uma colisão.

Introduzir limites de deslocação:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições da máquina**
- Selecione o menu **Limites de deslocação**
- Introduza os valores dos eixos desejados como valor REF ou aceite a posição atual com a softkey **ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL**
- Prima a softkey **APLICAR**. O TNC testa a validade dos valores introduzidos
- Prima a softkey **OK**

A zona de proteção fica automaticamente ativa assim que tiver definido um limite válido num eixo. As definições mantêm-se também após o reinício do comando.
Só é possível desligar a zona de proteção, apagando todos os valores ou premindo a softkey **ESVAZIAR TUDO**.

Ficheiro de aplicação da ferramenta

A função de verificação da aplicação da ferramenta deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Com a função MOD **Ficheiro de aplicação da ferramenta**, pode decidir se o TNC nunca cria, cria uma vez ou cria sempre um ficheiro de aplicação da ferramenta.

Criar ficheiro de aplicação da ferramenta

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições da máquina**
- Selecione o menu **Ficheiro de aplicação da ferramenta**
- Escolha a definição desejada para os modos de funcionamento **Execução do programa contínua/bloco a bloco** e **Teste de programa**
- Prima a softkey **APLICAR**
- Prima a softkey **OK**

Selecionar cinemática



A função **Selecção cinemática** deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina!

Pode utilizar esta função para testar programas cuja cinemática não coincide com a cinemática ativa da máquina. Contanto que o fabricante tenha instalado várias cinemáticas na sua máquina e permitido a sua escolha, pode ativar uma destas cinemáticas através da função MOD. A cinemática da máquina não é afetada quando se escolhe uma cinemática para o teste de programa.



Atenção, perigo de colisão!

Se comutar a cinemática para o funcionamento da máquina, o TNC executa todos os movimentos de deslocação seguintes com a cinemática alterada.

Confirme se selecionou a cinemática correta no teste de programa ao examinar a peça de trabalho.

18.4 Definições do sistema

Ajustar a hora do sistema

Com a função MOD **Definir a hora do sistema**, pode regular o fuso horário, a data e a hora manualmente ou com a ajuda da sincronização com o servidor NTP.

Ajustar a hora do sistema manualmente:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições do sistema**
- Prima a softkey **AJUSTAR DATA/ HORA**
- Selecione o seu fuso horário na área **Zona de tempo**
- Prima a softkey **LOCAL/NTP**, para selecionar o registo **Definir a hora manualmente**
- Se necessário, altere a data e a hora
- Prima a softkey **OK**

Ajustar a hora do sistema com a ajuda de um servidor NTP:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições do sistema**
- Prima a softkey **AJUSTAR DATA/ HORA**
- Selecione o seu fuso horário na área **Zona de tempo**
- Prima a softkey **LOCAL/NTP**, para selecionar o registo Sincronizar a hora através de servidor NTP
- Indique o nome de host ou o URL de um servidor NTP
- Prima a softkey **ADICIONAR**
- Prima a softkey **OK**

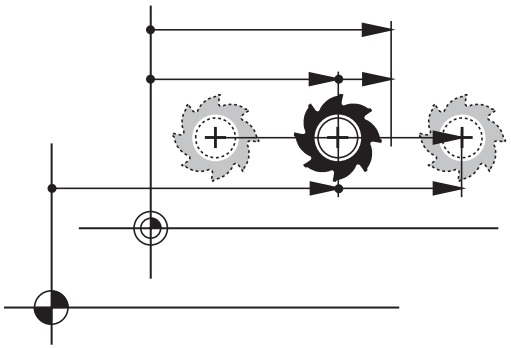
18.5 Selecionar a visualização de posição

Aplicação

Para o modo de funcionamento **Modo de operacao manual** e os modos de funcionamento **Execucao continua** e **Execucao passo a passo**, é possível influenciar a visualização das coordenadas:

A figura à direita mostra diferentes posições da ferramenta:

- Posição de saída
- Posição de destino da ferramenta
- Ponto zero da peça de trabalho
- Ponto zero da máquina



Para a visualização das posições do TNC, é possível selecionar as seguintes coordenadas:

Função	Visualização
Posição nominal; valor atual predefinido pelo TNC	NOMINAL
Posição real; posição momentânea da ferramenta	REAL
Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina	REF.REAL
Posição de referência; posição nominal referida ao ponto zero da máquina	REF.NOM
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	E.ARR.
Percurso restante até à posição programada no sistema de introdução; diferença entre a posição real e a posição de destino	ISTRW
Percurso restante até à posição programada relativamente ao ponto zero da máquina; diferença entre a posição de referência e a posição de destino	REFRW
Cursos de deslocação que foram executados com a função sobreposição do volante (M118)	M118

Com a função MOD **Visualização de posição 1** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estado.

Com a função MOD **Visualização de posição 2** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estado adicional.

18.6 Sistema de medição

Aplicação

Com esta função MOD, determina-se se o TNC mostra as coordenadas em mm ou em polegadas.

- Sistema de medição métrico: p. ex., X = 15,789 (mm) Indicação com 3 casas decimais
- Sistema de medição em polegadas: p. ex., X = 0,6216 (poleg.) Indicação com 4 casas decimais

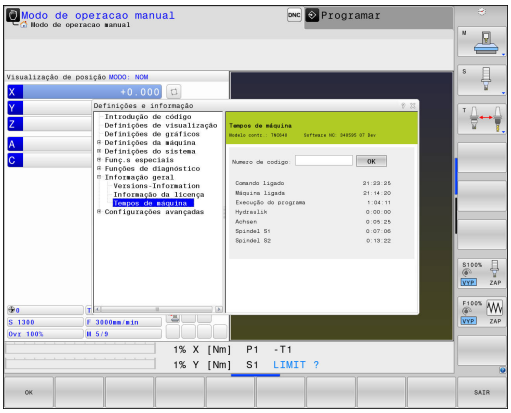
Se estiver ativada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegadas/min. Num programa de polegadas, é necessário introduzir o avanço com um fator 10 maior.

18.7 Visualizar os tempos de funcionamento

Aplicação

Com a função MOD **TEMPOS DE MÁQUINA**, é possível visualizar diferentes tempos de funcionamento:

Tempo de funcionamento	Significado
Comando ligado	Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação
Máquina ligada	Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço
Execução do programa	Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação



Consulte o manual da sua máquina! O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais.

18.8 Números de software

Aplicação

Os números de software que se seguem são apresentados após a seleção da função MOD **Versão de software** no ecrã do TNC:

- **Modelo contr.**: Designação do comando (é gerida pela HEIDENHAIN)
- **NC-SW**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **NCK**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **PLC-SW**: número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)

O fabricante da máquina pode adicionar outros números de software, p. ex., de uma câmara ligada.

Na função MOD **Informação FCL**, o TNC apresenta as seguintes informações:

- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):** Estado de desenvolvimento instalado no comando
  Mais informações: "Estado de desenvolvimento (funções de atualização)", Página 11

18.9 Introduzir o código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Selecionar parâmetros de utilizador	123
Configurar o cartão Ethernet	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343

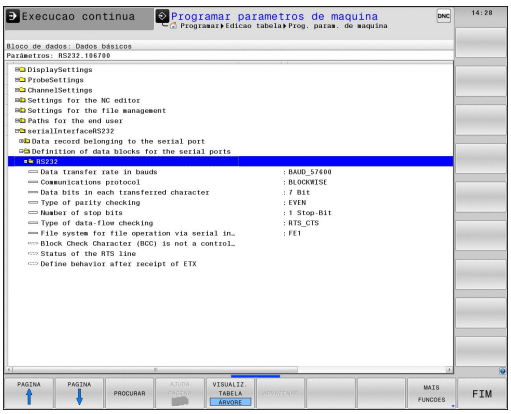
18.10 Ajustar interfaces de dados

Interfaces seriais no TNC 640

O TNC 640 utiliza automaticamente o protocolo de transmissão LSV2 para transmissão serial de dados. O protocolo LSV2 é indicado de forma fixa e não pode ser alterado, exceto relativamente ao ajuste da taxa de Baud (parâmetro da máquina **baudRateLsv2**N.º 106606). Pode também determinar um outro tipo de transmissão (interface). As possibilidades de ajuste a seguir descritas só serão válidas para a interface definida de novo de cada vez.

Aplicação

Para preparar uma interface de dados, prima a tecla **MOD**. Introduza o código 123. No parâmetro de máquina **CfgSerialInterface**(N.º 106700), pode introduzir as seguintes definições:



Ajustar a interface RS-232

Abra o computador RS232. O TNC mostra as seguintes possibilidades de ajuste:

Ajustar a velocidade de transmissão (baudRate N.º 106701)

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode selecionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Ajustar o protocolo (protocol N.º 106702)

O protocolo de transmissão de dados comanda o fluxo de dados de uma transmissão serial (comparável com MP5030 ou iTNC 530).



A configuração BLOCKWISE designa aqui uma forma da transmissão de dados na qual os dados nos blocos são transferidos em conjunto. Não confundir com a receção de dados em blocos e a execução simultânea em blocos de comandos numéricos do TNC antigos. A receção em blocos e a execução simultânea do mesmo programa NC não é suportada pelo comando!

Registo de transmissão de dados	Escolha
Transmissão de dados padrão (transmissão linha a linha)	STANDARD
Transmissão de dados em pacotes	BLOCKWISE
Transmissão sem protocolo (mera transmissão de caracteres)	RAW_DATA

Ajustar bits de dados (dataBits N.º 106703)

Com o ajuste dataBits pode definir se um caráter com 7 ou 8 bits de dados é transmitido.

Verificar paridade (parity N.º 106704)

Com o bit de paridade são reconhecidos os erros de transmissão. O bit de paridade pode ser construído de três formas diferentes:

- Nenhuma formação de paridade (NONE): prescinde-se do reconhecimento de erros
- Paridade par (EVEN): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade ímpar de bits memorizada
- Paridade ímpar (ODD): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade par de bits memorizada

Ajustar bits de paragem (stopBits N.º 106705)

Com o bit de início e um ou dois bits de paragem, é permitida ao recetor uma sincronização em cada caráter transmitido na transmissão de dados serial.

Ajustar handshake (flowControl N.º 106706)

Com um handshake dois aparelhos exercem um controlo da transmissão de dados. Faz-se a diferença entre handshake do software e handshake do hardware.

- Sem controlo de fluxo de dados: handshake não está ativo
- Handshake do hardware (RTS_CTS): paragem de transmissão através de RTS ativo
- Handshake do software (XON_XOFF): Paragem de transmissão através de DC3 (XOFF) ativo

Sistema de ficheiros para operação de ficheiro (fileSystem N.º 106707)

Através de **fileSystem**, determina-se o sistema de ficheiros para a interface serial. Este parâmetro de máquina não é necessário quando não se utiliza um sistema de ficheiros especial.

- EXT: sistema de ficheiros mínimo para impressora ou software de transmissão alheio à HEIDENHAIN. Corresponde aos modos de funcionamento EXT1 e EXT2 dos comandos TNC mais antigos.
- FE1: comunicação com o software de PC TNCserver ou uma unidade de disquetes externa.

Block Check Character (bccAvoidCtrlChar N.º 106708)

Com Block Check Character (opcional) sem sinal de comando, é possível determinar se a soma de verificação pode corresponder a um sinal de comando.

- TRUE: a soma de verificação não corresponde a um sinal de comando
- FALSE: a soma de verificação pode corresponder a um sinal de comando

Estado da linha RTS (rtsLow N.º 106709)

Com Estado da linha RTS (opcional), é possível definir se o nível "Low" fica ativo no estado de repouso.

- TRUE: no estado de repouso, o nível está em "low"
- FALSE: no estado de repouso, o nível não está em "low"

Definir o comportamento após a receção de ETX (noEotAfterEtx N.º 106710)

Com Definir o comportamento após a receção de ETX (opcional), é possível definir se o caráter EOT é enviado após a receção do caráter ETX.

- TRUE: o caráter EOT não é enviado
- TRUE: o caráter EOT é enviado

Configurações para a transmissão de dados com o software de PC TNCserver

No parâmetro de máquina **RS232** (N.º 106700) encontra as seguintes definições:

Parâmetros	Seleção
Taxa de transmissão de dados em Baud	Deve coincidir com a configuração em TNCserver
Registo de transmissão de dados	BLOCKWISE
Bits de dados em cada caráter transmitido	7 bits
Tipo de teste de paridade	EVEN
Número de bits de paragem	1 bit de paragem
Determinar tipo de handshake	RTS_CTS
Sistema de ficheiros para operações de ficheiros	FE1

Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem)

Nos modos de funcionamento FE2 e FEX não se podem utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado" e "memorizar o diretório".

Símbolo	Aparelho externo	Modo de funcionamento
	PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremo	LSV2
	Unidades de disquetes da HEIDENHAIN	FE1
	Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremo	FEX

Software para transmissão de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC, deveria usar o software TNCremo da HEIDENHAIN. Com o TNCremo, pode controlar, através da interface serial ou da interface Ethernet, todos os comandos HEIDENHAIN.

Pode descarregar gratuitamente a versão atual de TNCremo da base de ficheiros HEIDENHAIN em (www.heidenhain.de, <Documentação e informação>, <Software>, <Área de download>, <Software para PC>, <TNCremo>).

Condições de sistema para o TNCremo:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 16 MByte de memória de trabalho
- 5 MByte livres no seu disco rígido
- Uma interface serial livre ou ligação à rede TCP/IP

Instalação em Windows

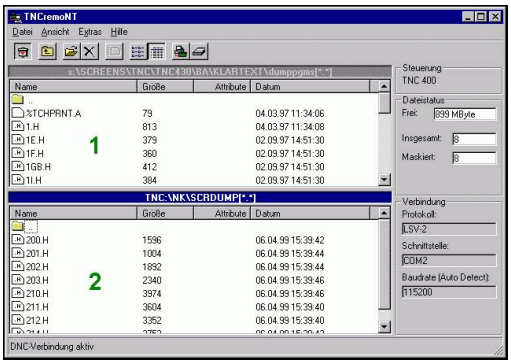
- Inicie o programa de instalação SETUP.EXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- Siga as instruções do programa de setup

Iniciar o TNCremo em Windows

- Faça clique sobre <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Ao iniciar o TNCremo pela primeira vez, este procura estabelecer automaticamente uma ligação ao TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremo



Antes de transferir um programa do TNC para o PC, é imprescindível certificar-se de que, nesse momento, o programa selecionado também está memorizado no TNC. O TNC memoriza as modificações automaticamente, quando se troca de modo de funcionamento no TNC ou quando se seleciona a gestão de ficheiros através da tecla **PGM MGT**.

Verifique se o TNC está conectado à interface serial correta do seu computador, ou conectado à rede.

Depois de ter iniciado o TNCremo, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no diretório ativo. Através de <Ficheiro>, <Trocar pasta>, pode escolher qualquer unidade de dados ou outro diretório no seu computador.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Selecione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremo recebe então a estrutura de ficheiros e diretórios do TNC, e mostra-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para transferir um ficheiro do TNC para o PC, selecione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC **1**
- Para transferir um ficheiro do PC para o TNC, selecione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC **2**

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Selecione <Extras>, <Servidor TNC>. O TNCremo arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Selecione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla **PGM MGT** e transfira os ficheiros pretendidos
  Mais informações: "Transmissão de dados para ou de um suporte de dados externo", Página 170

Se tiver exportado uma tabela de ferramentas do comando, os tipos de ferramenta serão convertidos num número de tipo de ferramenta.

Mais informações: "Tipos de ferramentas disponíveis", Página 239

Finalizar o TNCremo

Selecione a opção de menu <Ficheiro>, <Finalizar>

Observe também a função de auxílio sensível ao contexto do TNCremo, onde estão explicadas todas as funções. A chamada faz-se por meio da tecla **F1**.

18.11 Interface Ethernet

Introdução

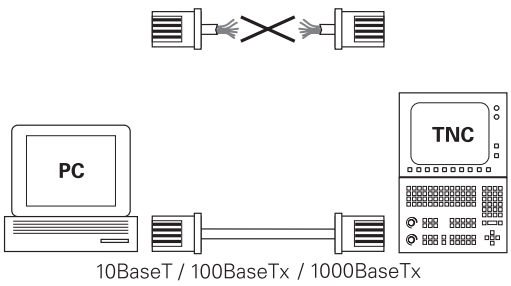
O TNC está equipado de série com um cartão Ethernet para ligar o comando Cliente à sua rede. O TNC transmite dados por meio do cartão Ethernet, com

- o protocolo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos Windows, ou
- da família de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System)

Possibilidades de ligação

É possível ligar a placa Ethernet do TNC à rede através de um conector RJ45 (X26,1000BaseTX, 100BaseTX ou 10BaseT) ou diretamente a um PC. O conector está isolado galvanicamente da eletrónica de comando.

Com um conector 1000Base TX, 100BaseTX ou 10BaseT, utilize um cabo Twisted Pair para ligar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (1000BaseTX, 100BaseTX ou 10BaseT).

Sem grande perda de tempo, pode ligar o TNC diretamente a um PC que disponha de um cartão de Ethernet. Para isso, ligue o iTNC (conexão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchcable cruzado ou cabo STP cruzado)

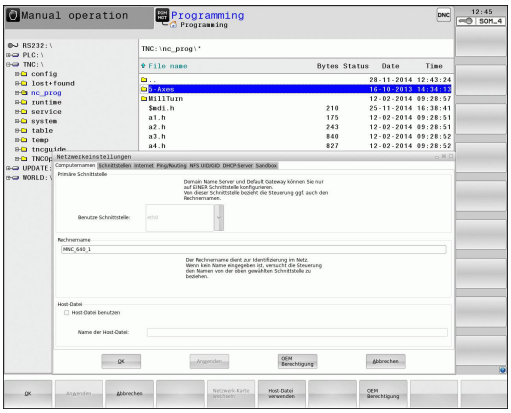
Configurar TNC

Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

- No modo de funcionamento **Programar**, prima a tecla **MOD** e introduza o código NET123
- Na gestão de ficheiros, prima a softkey **REDE**.**REDE**

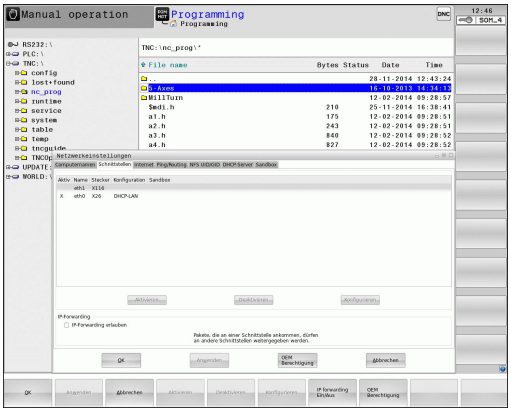
Definições de rede gerais

- Prima a softkey **CONFIGUR. REDE** para introduzir as definições de rede gerais. O separador **Nome do computador** está ativo:



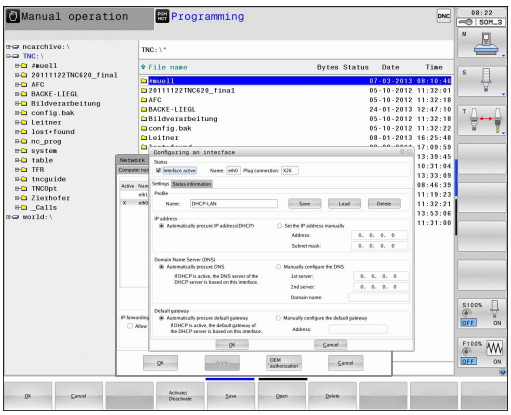
Ajuste	Significado
Interface principal	Nome da interface Ethernet que deve ser integrada na rede da sua firma. Só ativa se estiver disponível uma segunda interface Ethernet opcional no hardware do comando
Nome do computador	Nome com que o TNC deve ser visível na rede da sua firma
Ficheiro Host	**Necessário somente para aplicações especiais**: nome de um ficheiro em que são definidas as correspondências entre endereços IP e nomes de computadores

- Selecione o separador **Interfaces** para introduzir as configurações das interfaces:



Ajuste	Significado
Lista de interfaces	Lista das interfaces Ethernet ativas. Selecionar um das interfaces listadas (com o rato ou a tecla de seta) ■ Botão do ecrã **Activar**: Ativar a interface selecionada (**X** na coluna **Activo**) ■ Botão do ecrã **Desactivar**: Desativar a interface selecionada (**-** na coluna **Activo**) ■ Botão do ecrã **Configurar**: Abrir o menu de configuração
Permitir IP Forwarding	**Esta função deve, por norma, estar desativada**. Ativar a função somente se for necessário aceder do exterior através do TNC à segunda interface Ethernet do TNC opcionalmente disponível para fins de diagnóstico. Ativar apenas conforme acordado com o serviço técnico

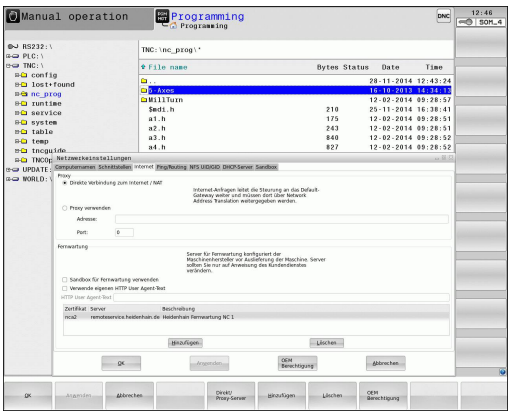
- Selecione o botão no ecrã **Configurar** para abrir o menu de configuração:



Ajuste	Significado
Estado	■ **Interface activa**: Estado da ligação da interface Ethernet selecionada ■ **Nome**: Nome da interface que está a ser configurada ■ **Ligação de ficha:** Número da ligação de ficha desta interface na unidade lógica do comando
Perfil	Pode, aqui, criar ou selecionar um perfil onde se encontram todas as definições visíveis nesta janela. A HEIDENHAIN disponibiliza dois perfis standard: ■ **DHCP-LAN**: Definições para a interface Ethernet standard do TNC, que deverá funcionar numa rede de empresa standard ■ **MachineNet**: Configurações para a segunda interface Ethernet opcional, para a configuração da rede da máquina Através das interfaces correspondentes, é possível memorizar, carregar e apagar perfis
Endereço IP	■ Opção**Obter endereço IP automaticamente**: O TNC deve obter o endereço IP do servidor DHCP ■ Opção **Definir manualmente o endereço IP**: Definir o endereço IP e a máscara de subrede manualmente. Introdução: quatro valores numéricos todos separados por pontos, p. ex.,**160.1.180.20** e **255.255.0.0**
Domain Name Server (DNS)	■ Opção **Obter DNS automaticamente**: O TNC deve obter automaticamente o endereço IP do Domain Name Server ■ Opção **Configurar DNS manualmente**: Introduzir os endereços IP do servidor e nome do domínio manualmente
Default Gateway	■ Opção **Obter Default Gateway automaticamente**: O TNC deve obter o Default Gateway automaticamente ■ Opção **Configurar Default Gateway manualmente**: Introduzir os endereços IP do servidor e nome do domínio manualmente

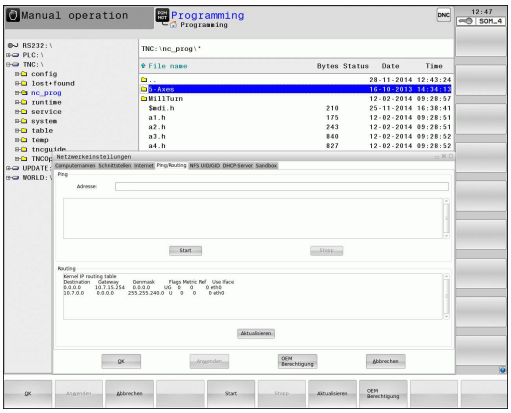
- Aceitar as modificações com o botão no ecrã **OK** ou rejeitá-las com o botão no ecrã **Interromper**

▶ Selecione o separador **Internet**.



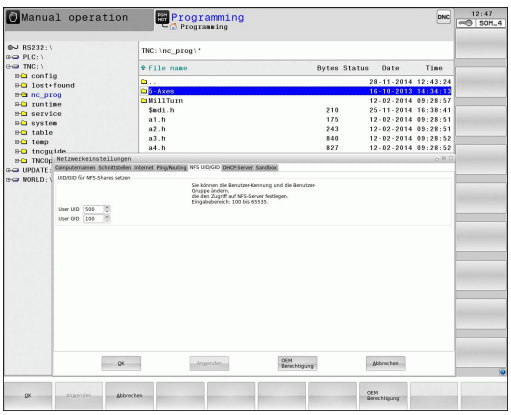
Ajuste	Significado
Proxy	■ **Ligação directa à Internet / NAT**: O comando transmite os pedidos de informação pela Internet ao Default Gateway, que dali devem ser reenviados através de Network Address Translation (p. ex., em caso de ligação direta a um modem) ■ **Utilizar Proxy**: Definir o **endereço** e a **porta** do router de internet na rede, solicitar ao administrador da rede
Manutenção remota	O fabricante da máquina configura aqui o servidor para a manutenção remota. Efetuar alterações somente depois de consultar o fabricante da sua máquina

▶ Selecione o separador **Ping/Routing** para introduzir as configurações de ping e routing:



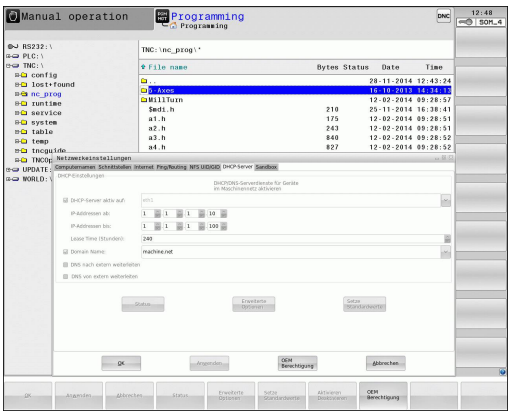
Ajuste	Significado
Ping	No campo de introdução **Endereço:**, introduzir o número IP cuja ligação de rede deseja testar. Introdução: quatro valores numéricos separados por ponto, p. ex.,**160.1.180.20** Em alternativa, também pode introduzir o nome do computador cuja ligação deseja testar ■ Botão no ecrã **Início**: começar a verificação, o TNC realça as informações de estado no campo ping ■ Botão no ecrã **Parar**: terminar a verificação
Routing	Para especialistas em redes: informações do estado do sistema operativo relativamente ao routing atual ■ Botão no ecrã **Atualizar**: atualizar routing

▶ Selecione o separador **NFS UID/GID** para introduzir as identificações de utilizadores e grupos:



Ajuste	Significado
Definir UID/ GID para NFS Shares	■ **User ID**: Definição da Identificação do Utilizador com que se acede aos ficheiros dos utilizadores finais na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede ■ **Group ID**: Definição da Identificação de Grupo com que se acede a ficheiros na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede

- **DHCP Server**: Definições para a configuração automática da rede

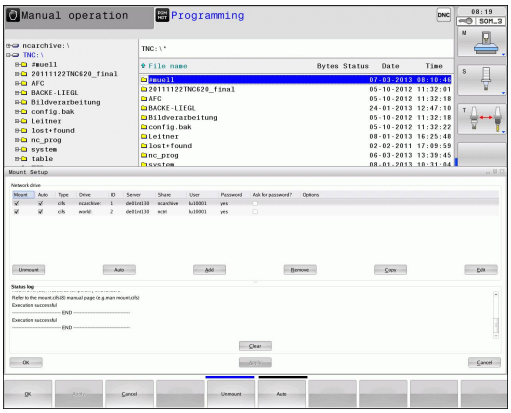


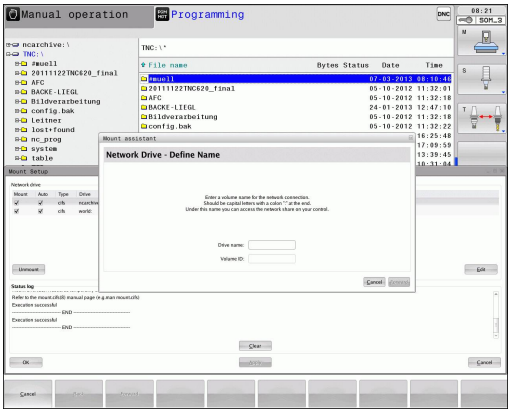
Ajuste	Significado
Servidor DHCP	■ **Endereços IP a partir de:**: Definição do endereço IP a partir do qual o TNC deverá extrair a pool de endereços IP dinâmicos. O TNC assume os valores a cinzento do endereço IP estático da interface Ethernet definida; tais valores não são modificáveis. ■ **Endereços IP até**: Definição do endereço IP até ao qual o TNC deverá extrair a pool de endereços IP dinâmicos. ■ **Lease Time (horas)**: Período de tempo pelo qual o endereço IP dinâmico deverá permanecer reservado para um Cliente. Se um cliente iniciar sessão dentro deste período, então o TNC atribui novamente o mesmo endereço IP dinâmico. ■ **Nome de domínio**: Se necessário, é possível definir aqui um nome para a rede da máquina. É necessário, p. ex., quando são dados nomes iguais na rede da máquina e na rede externa. ■ **Encaminhar DNS para externo**: Caso o **Encaminhamento de IP** esteja ativo (separador Interfaces), com a opção ativa, tem a possibilidade de determinar se a resolução de nomes para dispositivos na rede da máquina também pode ser utilizada pela rede externa. ■ **Encaminhar DNS de externo**: Caso o **Encaminhamento de IP** esteja ativo (separador Interfaces), com a opção ativa, tem a possibilidade de determinar se o TNC deve encaminhar pedidos de DNS de dispositivos dentro da rede da máquina também para o servidor de nomes da rede externa, quando o servidor DNS do MC não possa responder ao pedido. ■ **Estado** de botão do ecrã: Chamar a vista geral dos dispositivos que disponham de endereço IP dinâmico na rede da máquina. Além disso, é possível estabelecer definições para estes aparelhos ■ Botão do ecrã **Opções avançadas**: Possibilidades de definições avançadas para o servidor DNS/DHCP. ■ Botão do ecrã **Definir valores padrão**: Aplicar as definições de fábrica.

- **Sandbox**: Efetuar alterações somente depois de consultar o fabricante da sua máquina

Definições de rede específicas do aparelho

- Prima a softkey **DEFINIR CONEXÃO REDE** para introduzir as definições da rede específicas do aparelho. É possível determinar quantas definições de rede se quiserem, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo





Ajuste	Significado
Controlador da rede	Lista de todas as Unidades de Disco Ligadas em Rede. O TNC mostra nas colunas o estado correspondente das ligações da rede: ■ **Mount**: Unidade de dados em rede ligada / não ligada ■ **Auto**: A unidade de rede deve ser ligada de forma automática/manual ■ **Tipo**: Tipo de ligação de rede. São possíveis cifs e nfs ■ **Unidade**: Designação da unidade no TNC ■ **ID**: ID interna que assinala se foram definidas várias ligações através de um mount point ■ **Servidor**: Nome do servidor ■ **Nome de autorização**: Nome do diretório no servidor ao qual o TNC deve aceder ■ **Utilizador**: Nome do utilizador na rede ■ **Palavra-passe**: Palavra-passe da unidade de dados em rede protegida ou não ■ **Pedir palavra-passe?**: Pedir/não pedir a palavra-passe ao estabelecer a ligação ■ **Opções**: Indicação de opções de ligação adicionais As unidades de disco da rede são geridas através dos botões no ecrã. Para adicionar unidades de rede, utilize o botão no ecrã **Adicionar**: o TNC inicia então o assistente de ligação, sendo possível introduzir todos os dados necessários com a ajuda do diálogo
Status log	Indicação de informações de estado e mensagens de erro. Pode apagar o conteúdo da janela de estado através do botão no ecrã Esvaziar.

18.12 Firewall

Aplicação

Tem a possibilidade de instalar uma firewall para a interface de rede primária do comando. Esta pode ser configurada de modo a que o tráfego de rede que entre seja desbloqueado consoante o remetente e o serviço e/ou que seja mostrada uma mensagem. A firewall não pode ser ativada para a segunda interface de rede do comando se esta funcionar como servidor DHCP.

A ativação da firewall é indicada através de um símbolo na parte inferior direita da barra de tarefas. Dependendo do nível de segurança com que foi ativada a firewall, este símbolo varia e dá informação sobre o grau das definições de segurança:

Símbolo	Significado
	Ainda não existe proteção pela firewall, embora esta tenha sido ativada segundo a configuração. É o que acontece, p. ex., quando foram utilizados nomes de computador na configuração que ainda não estão convertidos em endereços IP
	A firewall está ativada com um nível de segurança médio
	A firewall está ativada com um nível de segurança alto (são bloqueados todos os serviços exceto SSH).



Mande verificar e, se necessário, alterar as definições padrão da sua rede por um especialista.

As definições no separador adicional **SSH Settings** são uma preparação para extensões posteriores e ainda não têm função.

Configurar a firewall

Para configurar a firewall, proceda da seguinte forma:

- Abra a barra de tarefas na margem inferior do ecrã com o rato
  Mais informações: "Gestor de janela", Página 99
- Prima o botão do ecrã HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecione a opção de menu **Configuração**
- Selecione a opção de menu **Firewall**

A HEIDENHAIN recomenda a ativação da firewall com as definições padrão preparadas:

- Marque a opção **Active**, para ligar a firewall
- Prima o botão do ecrã **Set standard values**, para ativar as definições padrão recomendadas pela HEIDENHAIN.
- Saia do diálogo premindo o botão do ecrã **OK**

Definições da firewall

Opção	Significado
Active	Ligar e desligar a firewall
Interface:	Em geral, selecionar a interface **eth0** corresponde a X26 no computador principal MC, **eth1** corresponde a X116. Pode verificar as definições de rede no separador Interfaces. Em computadores principais com duas interfaces Ethernet, por norma, o servidor DHCP para a rede da máquina está ativo para a segunda (não para a principal). Com esta configuração, a firewall para **eth1** não pode ser ativada, dado que a firewall e o servidor DHCP se excluem reciprocamente
Report other inhibited packets:	A firewall está ativada com um nível de segurança alto (são bloqueados todos os serviços exceto SSH).
Inhibit ICMP echo answer:	Se esta opção estiver ativada, o comando deixa de responder a solicitações PING
Service	Nesta coluna consta a designação breve dos serviços que são configurados com este diálogo. Não tem qualquer influência na configuração se os serviços são iniciados automaticamente ou não ■ **LSV2** contém, paralelamente à funcionalidade de TNCremo ou Teleassistência, também a interface - DNC HEIDENHAIN (Portas 19000 a 19010) ■ **SMB** refere-se apenas ligações SMB de entrada, ou seja, quando é criada uma ativação do Windows no NC. As ligações SMB de saída (portanto, quando uma ativação do Windows é integrada no NC) não podem ser impedidas ■ **SSH** designa o Protocolo SecureShell (Porta 22). Através deste protocolo SSH, a partir do HeROS 504, o LSV2 pode ser processado com segurança em túnel ■ **VNC**: protocolo para o acesso ao conteúdo do ecrã. Se este serviço for bloqueado, também não é possível aceder ao conteúdo do ecrã (p. ex., uma captura de ecrã) com os programas de teleassistência da HEIDENHAIN. Com este serviço bloqueado, no diálogo de configuração de VCN em HeROS aparece um aviso em como o VCN está bloqueado na firewall

Opção	Significado
Method	Em **Method** é possível configurar se o serviço fica inacessível a todos (**Prohibit all**), acessível a todos (**Permit all**) ou apenas a alguns (Permit some). Caso se indique **Permit some**, também se deve indicar em Computer o computador ao qual o acesso ao serviço correspondente será permitido. Se não se fizer nenhum registo em **Computer**, ao guardar a configuração é ativada automaticamente a definição **Prohibit all**
Log	Se **Log** estiver ativado, é emitida uma mensagem "vermelha", caso um pacote de rede para este serviço tenha sido bloqueado. É emitida uma mensagem "azul" quando um pacote de rede para este serviço é aceite
Computer	Caso se configure a definição **Permit some** em **Method**, podem indicar-se aqui computadores. Os computadores podem ser registados mediante o endereço IP ou nomes de host, separados por vírgula. Utilizando-se um nome de host, ao terminar ou guardar o diálogo, verifica-se se este nome de host pode ser traduzido num endereço IP. Não se dando o caso, o utilizador recebe uma mensagem de erro e o diálogo não é fechado. Quando se introduz um nome de host válido, de cada vez que o comando arranca, este nome de host é traduzido num endereço IP. Na eventualidade de o endereço IP de um computador registado ser alterado, poderá revelar-se necessário reiniciar o comando ou modificar formalmente a configuração da firewall, para que o comando utilize o novo endereço IP na firewall para um nome de host
Advanced options	Estas definições estão reservadas aos especialistas de redes
Set standard values	Repõe as definições para os valores padrão recomendados pela HEIDENHAIN

18.13 Configurar volante sem fios HR 550FS

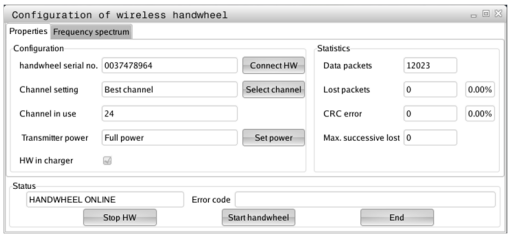
Aplicação

É possível configurar o volante sem fios HR 550FS através da softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**. Dispõe-se das seguintes funções:

- Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante
- Ajustar o canal de rádio
- Análise do espectro de frequências para determinar o melhor canal de rádio possível
- Ajustar a potência de emissão
- Informações estatísticas sobre a qualidade da transmissão

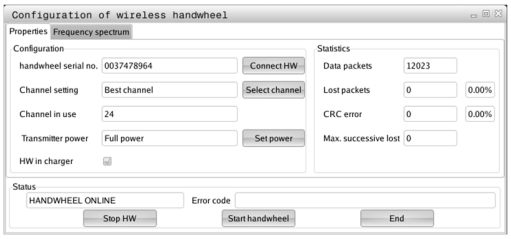
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante

- Certifique-se de que a base de encaixe do volante está ligada ao hardware do comando
- Coloque o volante sem fios na base de encaixe a que deseja atribuí-lo.
- Selecionar função MOD: premir a tecla **MOD**
- Selecionar o menu **Definições da máquina**
- Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**
- Clique no botão no ecrã **Atrib. volante**: o TNC memoriza o número de série do volante sem fios colocado e mostra-o na janela de configuração do lado esquerdo, ao lado do botão no ecrã **Atrib. volante**.
- Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **FIM**



Ajustar o canal de rádio

Quando o volante sem fios arranca automaticamente, o TNC tenta selecionar o canal de rádio que proporciona o melhor sinal de rádio. Se desejar ajustar o canal de rádio, proceda da seguinte forma:

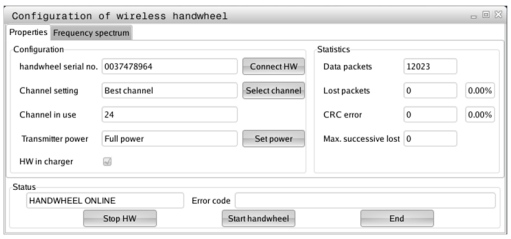




- Selecionar função MOD: premir a tecla **MOD**
- Selecionar o menu **Definições da máquina**
- Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**
- Clicando com o rato, selecionar o separador **Espectro de frequências**
- Clique no botão no ecrã **Parar volante**: o TNC interrompe a ligação ao volante sem fios e determina o espectro de frequências atual para todos os 16 canais disponíveis
- Anotar o número do canal que apresenta menos comunicação por rádio (barra mais pequena)
- Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
- Clicando com o rato, selecionar o separador **Propriedades**
- Clique no botão no ecrã **Seleccionar canal**: o TNC realça todos os números de canal disponíveis. Com o rato, selecione o número de canal no qual o TNC detetou a menor comunicação por rádio
- Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

Ajustar a potência de emissão

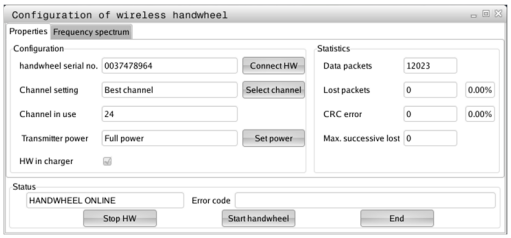
Tenha em consideração que, ao reduzir a potência de emissão, o alcance do volante sem fios diminui.



- Selecionar função MOD: premir a tecla **MOD**
- Selecionar o menu **Definições da máquina**
- Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**
- Clique no botão no ecrã **Defina potência**: o TNC realça os três ajustes de potência disponíveis. Selecione com o rato o ajuste desejado
- Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

18.13 Configurar volante sem fios HR 550FS

Estatística



Os dados estatísticos podem ser visualizados da seguinte forma:

- Selecionar função MOD: premir a tecla **MOD**
- Selecionar o menu **Definições da máquina**
- Selecionar o menu de configuração para o volante sem fios: premir a softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN**: o TNC mostra o menu de configuração com os dados estatísticos

Em **Estatística**, o TNC mostra informações sobre a qualidade da transmissão.

Em caso de qualidade de receção limitada, com a qual já não se pode garantir uma paragem impecável e segura dos eixos, o volante sem fios reage com uma ação de paragem de emergência.

O valor visualizado **Máx. série perdida** indica uma qualidade de receção limitada. Se, durante o funcionamento normal do volante sem fios, o TNC mostra aqui repetidamente valores superiores a 2 dentro do raio de ação desejado, existe risco elevado de uma interrupção indesejada da ligação. Nestas condições, pode ser útil aumentar a potência de emissão, assim como mudar o canal para um canal menos frequentado.

Procure, em tais casos, melhorar a qualidade de transmissão selecionando um outro canal ou aumentando a potência de emissão.

Mais informações: "Ajustar o canal de rádio", Página 699

Mais informações: "Ajustar a potência de emissão", Página 699

18.14 Carregar configuração da máquina

Aplicação

> **!** Atenção: perda de dados!
>
> Quando se executa um backup, o TNC sobrescreve a configuração da máquina. Dessa forma, perdem-se os dados da máquina sobrescritos. Este processo não pode ser anulado!

O fabricante da sua máquina pode disponibilizar-lhe um backup com uma configuração da máquina. Depois de introduzir a palavra-chave **RESTORE**, pode carregar o backup na sua máquina ou posto de programação. Para carregar o backup, proceda da seguinte forma:

- Introduzir a palavra-chave **RESTORE** no diálogo MOD
- Na gestão de ficheiros, selecionar o ficheiro de backup p. ex., BKUP-2013-12-12_.zip); o TNC abre uma janela sobreposta para o backup
- Premir Desligamento de emergência
- Premir a softkey **OK**, para iniciar o processo de backup

19

Tabelas e resumos

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina

Aplicação

A introdução dos valores do parâmetro tem lugar através do **Editor de configuração**.



Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir quais os parâmetros da máquina que ficam disponíveis como parâmetros do utilizador. Além disso, o fabricante da sua máquina também pode incluir no TNC parâmetros de máquina adicionais que não são descritos seguidamente.

Consulte o manual da sua máquina!

No editor de configuração, os parâmetros de máquina são reunidos numa estrutura de árvore para objetos de parâmetros. Cada objeto de parâmetro possui um nome (p. ex.,**Definições de visualizações no ecrã**), que permite fechar a função do parâmetro que se encontra por baixo. Um objeto de parâmetro (entidade) é identificado na estrutura de árvore com um "E" no símbolo da pasta. Alguns parâmetros de árvore possuem um nome de chave para a identificação precisa, sendo o mesmo atribuído ao parâmetro de um grupo (p. ex., X para o eixo X). A respetiva pasta do grupo tem o nome de chave e é identificada por um "K" no símbolo de pasta.



Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey **VISUALIZ. NOME SISTEMA**. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Os parâmetros e objetos que ainda não estejam ativos são representados por um ícone cinzento. Podem ser ativados com a softkey **MAIS FUNCOES** e **INSERIR**.

O TNC escreve uma lista de alterações consecutivas na qual estão guardadas até 20 alterações dos dados de configuração. Para anular as alterações, selecione a linha desejada e prima a softkey **MAIS FUNCOES** e **CANCELAR ALTERAÇÃO**.

Chamar o Editor de configuração e alterar parâmetros

- Selecionar o modo de funcionamento **PROGRAMAR**
- Premir a tecla **MOD**
- Introduzir o código **123**
- Alterar parâmetros
- Sair do editor de configuração com a softkey **FIM**
- Aceitar as alterações com a softkey **ARMAZENAR**

No início de cada linha da árvore de parâmetros o TNC mostra um ícone, que fornece informação adicional para esta linha. Os ícones possuem o seguinte significado:

-  Ramo existente mas fechado
-  Ramo aberto
-  Objeto vazio, não é possível abrir
- Parâmetro de máquina inicializado
- Parâmetro da máquina não inicializado (opcional)
-  Pode ser lido mas não editado
-  Não pode ser lido nem editado

No símbolo de pasta está identificado o tipo de objeto de configuração:

-  Key (nome do grupo)
-  Lista
-  Entidade (objeto de parâmetro)

Visualizar texto da ajuda

Com a tecla **HELP**, pode ser mostrado um texto de ajuda para cada objeto de parâmetro ou atributo.

Se o texto de ajuda não tiver espaço numa página (em cima à direita está p. ex., 1/2), é possível mudar para uma segunda página com a softkey **AJUDA PÁGINA**.

Se premir novamente a tecla **HELP** o texto de ajuda liga-se novamente.

Para além do texto de ajuda, são visualizadas outras informações como, por exemplo, a unidade de medição, o valor inicial, uma seleção, etc. Se o parâmetro da máquina escolhido corresponder a um parâmetro do comando anterior, isso significa que o respetivo número MP também é visualizado.

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina

Lista de parâmetros

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definições da visualização no ecrã

Sequência dos eixos mostrados

[0] a [7]

Dependente dos eixos disponíveis

Tipo de visualização de posição na janela de posições

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
SCHPF
VRREF
VREFREF
M 118

Tipo de visualização de posição na visualização de estado

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
SCHPF
VRREF
VREFREF
M 118

Definição do separador decimal para visualização de posição

.

Visualização do avanço no modo de funcionamento Operação Manual

at axis key: mostrar o avanço somente com a tecla de direção de eixo premida

always minimum: mostrar sempre o avanço

Visualização da posição do mandril na visualização de posições

during closed loop: mostrar a posição do mandril somente com o mandril em regulação de posição

during closed loop and M5: mostrar a posição do mandril se o mandril estiver em regulação de posição e com M5

Mostrar ou ocultar a softkey Tabela de preset

True: a softkey da tabela de preset não é mostrada

False: mostrar a softkey Tabela de preset

Tamanho da letra na visualização de programas

FONT_APPLICATION_SMALL

FONT_APPLICATION_MEDIUM

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Resolução para os eixos individuais

Lista de todos os eixos disponíveis

Resolução da visualização de posições em mm ou graus

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (Opção #23)
0.00001 (Opção #23)

Resolução da visualização de posições em polegadas

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (Opção #23)
0.00001 (Opção #23)

DisplaySettings

Definição da unidade de medida aplicável na visualização

metric: utilizar o sistema métrico

inch: utilizar o sistema de polegadas

DisplaySettings

Formato dos programas NC e visualização de ciclos

Introdução do programa em Klartext HEIDENHAIN ou em DIN/ISO

HEIDENHAIN: introdução do programa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual em Klartext

ISO: introdução do programa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual em DIN/ISO

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definição do idioma dos diálogos do NC e do PLC

Idioma dos diálogos do NC

INGLÊS
ALEMÃO
CHECO
FRANCÊS
ITALIANO
ESPANHOL
PORTUGUÊS
SUECO
DINAMARQUÊS
FINLANDÊS
NEERLANDÊS
POLACO
HÚNGARO
RUSSO
CHINÊS
CHINÊS_TRAD
ESLOVENO
ESTÓNIO
COREANO
NORUEGUÊS
ESLOVACO
TURCO

Idioma dos diálogos do PLC

Ver Idioma dos diálogos do NC

Idioma das mensagens de erro do PLC

Ver Idioma dos diálogos do NC

Idioma da Ajuda

Ver Idioma dos diálogos do NC

Configurações de parâmetros

DisplaySettings
Comportamento no arranque do comando
Confirmar a mensagem 'Interrupção de corrente'
TRUE: o comando só continua a funcionar em pleno após confirmação da mensagem
FALSE: a mensagem 'Interrupção de corrente' não aparece

DisplaySettings
Modo de representação para visualização da hora
Seleção do modo de representação na visualização da hora
Analógico
Digital
Logótipo
Analógico e logótipo
Digital e logótipo
Analógico sobre logótipo
Digital sobre logótipo

DisplaySettings
Barra de links Ligada/Desligada
Definição da visualização da barra de links
OFF: desligar a linha de informação na linha de modos de funcionamento
ON: ligar a linha de informação na linha de modos de funcionamento

---

DisplaySettings
Definições da representação 3D
Tipo de modelo da representação 3D
3D (exige muito do computador): representação do modelo para maquinagens complexas com indentações
2,5D: representação do modelo para maquinagens de 3 eixos
No Model: a representação do modelo está desativada

Qualidade do modelo da representação 3D
very high: alta resolução; representação dos pontos finais de bloco possível
high: alta resolução
medium: média resolução
low: baixa resolução

Tabelas e resumos

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definições da visualização de posições

Visualização de posições

com TOOL CALL DL

As Tool Length: a medida excedente DL programada é considerada como alteração do comprimento da ferramenta para visualização da posição referida à peça de trabalho

As Workpiece Oversize: a medida excedente DL programada é considerada como medida excedente da peça de trabalho para visualização da posição referida à peça de trabalho

Configurações de parâmetros

ProbeSettings

Configuração da medição da ferramenta

TT140_1

Função M para orientação do mandril

-1: Orientação do mandril diretamente através do NC

0: Função inativa

1 a 999: Número da função M para orientação do mandril

Rotina de apalpação

MultiDirections: Apalpação a partir de várias direções

SingleDirection: Apalpação a partir de uma direção

Direção de apalpação para medição do raio da ferramenta

X_Positiva, Y_Positiva,X_Negativa, Y_Negativa, Z_Positiva, Z_Negativa (dependendo do eixo da ferramenta)

Distância da aresta inferior da ferramenta à aresta superior da haste do apalpador

0.001 bis 99.9999 [mm]: Desvio da haste do apalpador para a ferramenta

Marcha rápida no ciclo de apalpação

10 a 300 000 [mm/min]: Marcha rápida no ciclo de apalpação

Avanço de apalpação na medição da ferramenta

1 a 3 000 [mm/min]: Avanço de apalpação na medição da ferramenta

Cálculo do avanço de apalpação

ConstantTolerance: Cálculo do avanço de apalpação com tolerância constante

VariableTolerance: Cálculo do avanço de apalpação com tolerância variável

ConstantFeed: Avanço de apalpação constante

Tipo de determinação da velocidade

Automatic: Determinar a velocidade automaticamente

MinSpindleSpeed: Utilizar a velocidade mínima do mandril

Velocidade de percurso máxima admissível na lâmina da ferramenta

1 a 129 [m/min]: Velocidade de percurso admissível no perímetro de fresagem

Velocidade máxima admissível na medição da ferramenta

0 a 1 000 [1/min]: Velocidade máxima admissível

Erro de medição máximo admissível na medição da ferramenta

0.001 a 0.999 [mm]: Primeiro erro de medição máximo admissível

Erro de medição máximo admissível na medição da ferramenta

0.001 a 0.999 [mm]: Segundo erro de medição máximo admissível

Paragem NC durante a verificação da ferramenta

True: Ao exceder a tolerância de rotura, o programa NC é parado

False: O programa NC não é parado

Configurações de parâmetros

Paragem NC durante a medição da ferramenta

True: Ao exceder a tolerância de rotura, o programa NC é parado

False: O programa NC não é parado

Alteração da tabela de ferramentas durante a verificação e medição da ferramenta

AdaptOnMeasure: A tabela é alterada após a medição da ferramenta

AdaptOnBoth: A tabela é alterada após a verificação e medição da ferramenta

AdaptNever: A tabela não é alterada após a verificação e medição da ferramenta

Configuração de uma haste de apalpador redonda

TT140_1

Coordenadas do ponto central da haste do apalpador

[0]: Coordenada X do ponto central da haste referida ao ponto zero da máquina

[1]: Coordenada Y do ponto central da haste referida ao ponto zero da máquina

[2]: Coordenada Z do ponto central da haste referida ao ponto zero da máquina

Distância de segurança acima da haste do apalpador para posicionamento prévio

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Distância de segurança na direção do eixo da ferramenta

Zona de segurança em torno da haste do apalpador para posicionamento prévio

0.001 a 99 999.9999 [mm]: Distância de segurança no plano perpendicular ao eixo da ferramenta

Configurações de parâmetros

ChannelSettings
CH_NC
Cinemática ativa
Cinemática a ativar
Lista das cinemáticas da máquina

Cinemática a ativar no arranque do comando
Lista das cinemáticas da máquina

Determinar o comportamento do programa NC
Restauro do tempo de maquinagem no início do programa
True: O tempo de maquinagem é restaurado
False: O tempo de maquinagem não é restaurado

Sinal do PLC para o número do ciclo de maquinagem em espera
Dependente do fabricante da máquina

Tolerâncias de geometria
Desvio admissível do raio de círculo
0.0001 a 0.016 [mm]: Desvio admissível do raio de círculo no ponto final do círculo comparado com o ponto inicial do círculo

Configuração dos ciclos de maquinagem
Sobreposição de trajetória na fresagem de caixa
0.001 a 1.414: Sobreposição de trajetória para o ciclo 4 FRESAR CAIXA e o ciclo 5 CAIXA CIRCULAR

Deslocar após a maquinagem de uma caixa de contorno
PosBeforeMachining: Posição como antes da maquinagem do ciclo
ToolAxClearanceHeight: Posicionar o eixo da ferramenta a altura segura

Mostrar mensagem de erro "Mandril?" se M3/M4 não estiver ativo
on: Emitir mensagem de erro
off: Não emitir mensagem de erro

Mostrar mensagem de erro "Introduzir profundidade negativa"
on: Emitir mensagem de erro
off: Não emitir mensagem de erro

Comportamento de aproximação à parede de uma ranhura na superfície cilíndrica
LineNormal: Aproximação com uma reta
CircleTangential: Aproximação com um movimento circular

Função M para orientação do mandril em ciclos de maquinagem
-1: Orientação do mandril diretamente através do NC
0: Função inativa
1 a 999: Número da função M para orientação do mandril

Não mostrar a mensagem de erro "Tipo de afundamento impossível"
on: A mensagem de erro não é mostrada

Configurações de parâmetros

off: A mensagem de erro é mostrada

Comportamento de M7 e M8 nos ciclos 202 e 204

TRUE: No final do ciclo 202 e 204, o estado de M7 e M8 é restaurado antes da chamada de ciclo

FALSE: No final do ciclo 202 e 204, o estado de M7 e M8 não é restaurado automaticamente

Redução automática do avanço depois de alcançar SMAX

100: Redução do avanço desativada

0 < Fator < 100: Redução do avanço ativada. Avanço mínimo em percentagem do avanço programado no ciclo de torneamento

Filtro de geometria para filtrar elementos lineares

Tipo de filtro stretch

- **Off: Sem filtro ativo**
- **ShortCut: ignorar pontos individuais em polígono**
- **Average: o filtro de geometria alisa esquinas**

Distância máxima do contorno filtrado para o não filtrado

0 a 10 [mm]: Os pontos filtrados encontram-se dentro desta tolerância para a distância resultante

Comprimento máximo da distância resultante da filtragem

0 a 1000 [mm]: Comprimento no qual atua a filtragem de geometria

Configurações de parâmetros

Definições do Editor NC

Criar ficheiros de backup

TRUE: Criar ficheiro de backup após a edição de programas NC

FALSE: Não criar ficheiro de backup após a edição de programas NC

Comportamento do cursor após o apagamento de linhas

TRUE: O cursor fica na linha anterior depois do apagamento (comportamento iTNC)

FALSE: O cursor fica na linha seguinte depois do apagamento

Comportamento do cursor na primeira ou na última linha

TRUE: Cursores integrais permitidos no início/fim do PGM

FALSE: Cursores integrais não permitidos no início/fim do PGM

Quebra de linha em blocos de várias linhas

ALL: Representar sempre linhas completas

ACT: Representar completamente apenas as linhas do bloco ativo

NO: Mostrar completamente as linhas só quando o bloco for editado

Ativar imagens de ajuda na introdução de ciclo

TRUE: Por norma, mostrar sempre as imagens de ajuda durante a introdução

FALSE: Mostrar as imagens de ajuda somente se a softkey AJUDA AOS CICLOS estiver definida para LIGADA. A softkey AJUDA AOS CICLOS DESLIGADA/LIGADA é mostrada no modo de funcionamento Programação, depois de se pressionar a tecla "Divisão do ecrã"

Comportamento da barra de softkeys após uma introdução de ciclo

TRUE: Manter a barra de softkeys de ciclo ativa após uma definição de ciclo

FALSE: Ocultar a barra de softkeys de ciclo após uma definição de ciclo

Pergunta de segurança ao apagar um bloco

TRUE: Mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC

FALSE: Não mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC

Número da linha até à qual é executada uma verificação do programa NC

100 a 100000: Comprimento do programa no qual deve ser verificada a geometria

Programação DIN/ISO: Incremento do número de bloco

0 a 250: Incremento com que os blocos DIN/ISO são criados no programa

Determinar eixos programáveis

TRUE: Utilizar a configuração de eixos estabelecida

FALSE: Utilizar a configuração de eixos por predefinição XYZABCUVW

Comportamento com blocos de posicionamento paralelos ao eixo

TRUE: Blocos de posicionamento paralelos ao eixo permitidos

FALSE: Blocos de posicionamento paralelos ao eixo bloqueados

Número da linha até à qual são procurados elementos de sintaxe iguais

500 a 400000: Procurar os elementos selecionados com as teclas de seta para cima / para baixo

19.1 Parâmetros de utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

Comportamento da função PARAXMODE com eixos UVW

FALSE: Função PARAXMODE permitida

TRUE: Função PARAXMODE bloqueada

Definições da gestão de ficheiros

Visualização de ficheiros dependentes

MANUAL: Os ficheiros dependentes são mostrados

AUTOMATIC: Os ficheiros dependentes não são mostrados

Dados do caminho para o utilizador final

Lista com unidades de dados e/ou diretórios

O TNC mostra as unidades de dados e diretórios aqui registados na gestão de ficheiros

Caminho de saída FN 16 para a execução

Caminho para a saída FN 16 quando não está definido nenhum caminho no programa

Caminho de saída FN 16 para o modo de funcionamento Programação e Teste de programa

Caminho para a saída FN 16 quando não está definido nenhum caminho no programa

---

Interface serial RS232

Mais informações: "Ajustar interfaces de dados", Página 683

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN

A interface cumpre a norma EN 50 178 **Desconexão segura da rede**.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 polos:

TNC		**VB 365725-xx**			**Bloco adaptador 310085-01**		**VB 274545-xx**		
Pino	Ocupação	Tomada	Cor	Tomada	Pino	Tomada	Pino	Cor	Tomada
1	não ocupado	1		1	1	1	1	branco/ castanho	1
2	RXD	2	amarelo	3	3	3	3	amarelo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	castanho	20	20	20	20	castanho	8
5	Sinal GND	5	vermelho	7	7	7	7	vermelho	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	cinzento	4	4	4	4	cinzento	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	não ocupado	9					8	violeta	20
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 polos:

TNC		**VB 355484-xx**		**Bloco adaptador 363987-02**			**VB 366964-xx**		
Pino	Ocupação	Tomada	Cor	Pino	Tomada	Pino	Tomada	Cor	Tomada
1	não ocupado	1	vermelho	1	1	1	1	vermelho	1
2	RXD	2	amarelo	2	2	2	2	amarelo	3
3	TXD	3	branco	3	3	3	3	branco	2
4	DTR	4	castanho	4	4	4	4	castanho	6
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5	5	preto	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	cinzento	7	7	7	7	cinzento	8
8	CTR	8	branco/ verde	8	8	8	8	branco/ verde	7
9	não ocupado	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Aparelhos de outras marcas

A ocupação das fichas num aparelho de outra marca pode ser muito diferente da de um aparelho HEIDENHAIN,

uma vez que depende do aparelho e do tipo de transmissão. Consulte a tabela abaixo para saber qual a ocupação das fichas do bloco adaptador.

Bloco adaptador 363987-02		**VB 366964-xx**		
Tomada	Pino	Tomada	Cor	Tomada
1	1	1	vermelho	1
2	2	2	amarelo	3
3	3	3	branco	2
4	4	4	castanho	6
5	5	5	preto	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	cinzento	8
8	8	8	branco/ verde	7
9	9	9	verde	9
Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Interface Ethernet casquilho RJ45

Comprimento máximo do cabo:

- Não blindado: 100 m
- Blindado: 400 m

Pino	Sinal	Descrição
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sem conexão	
5	livre	
6	REC–	Receive Data
7	livre	
8	livre	

19.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- ■ Standard
- □ Opção de eixo
- **1** Advanced Function Set 1
- **2** Advanced Function Set 2

Dados técnicos

Componentes	■	Consola
	■	Ecrã plano a cores TFT com softkeys
Memória de programas	■	No mínimo 21 GByte
Precisão de introdução e passo de visualização	■	até 0,1 µm em eixos lineares
	■	até 0,1 µm em eixos lineares (com opção #23)
	■	a 0,000 1° em eixos angulares
	■	até 0,000 01º em eixos angulares (com opção #23)
Campo de introdução	■	Máximo 999 999 999 mm ou 999 999 999°
Interpolação	■	Reta em 4 eixos
	■	Círculo em 2 eixos
	■	Hélice: sobreposição de trajetória circular e de reta
Tempo de processamento de bloco Reta 3D sem correção do raio	■	0,5 ms
Regulação do eixo	■	Unidade de regulação da posição: período de sinal do encoder de posição/1024
	■	Tempo de ciclo regulador de posição: 3 ms
	■	Tempo de ciclo do regulador de rotações: 200 µs
Percurso	■	Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações do mandril	■	Máximo100 000 U/min (valor nominal de rotações analógico)
Compensação de erros	■	Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação térmica
	■	Fricção estática
Conexões de dados	■	cada V.24 / RS-232-C máx. 115 kBaud
	■	Interface de dados ampliada com registo LSV-2 para a operação externa do TNC por meio de interface com software HEIDENHAIN TNCremo
	■	Interface Ethernet 1000 Base-T
	■	5 x USB (1 x USB 2.0 na frente; 4 x USB 3.0 na parte posterior)
Temperatura ambiente	■	Operação: entre 5 °C e +40 °C
	■	Armazenagem: entre -20 °C e +60 °C

19.3 Informação técnica

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Posições, coordenadas, raios de círculo, comprimentos de chanfre	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: casas pré-decimais, casas decimais) [mm]
Números de ferramenta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nomes de ferramenta	32 caracteres, escritos no bloco **T** entre "". Caracteres especiais permitidos: # $ % & . , - _
Valores Delta para correções da ferramenta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Rotações do mandril	0 a 99 999,999 (5,3) [U/min]
Avanços	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/dente] ou [mm/1]
Tempo de espera em ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo de rosca em diversos ciclos	-9,9999 a +9,9999 (2,4) [mm]
Ângulo para a orientação da ferramenta	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo de coordenadas polares para interpolação de hélices	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de ponto zero em ciclo 7	0 a 2 999 (4,0)
Fator de escala em ciclos 11 e 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funções auxiliares M	0 a 999 (4,0)
Números de parâmetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parâmetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (9.6)
Vetores normais N e T em correção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (5,0)
Marcas (LBL) para saltos de programa	String de texto à escolha entre aspas (“ “)
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65 534 (5,0)
Números de erro na função de parâmetros Q FN14	0 a 1 199 (4,0)

Funções do utilizador

Funções do utilizador	
Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado ■ Quarto eixo NC mais eixo auxiliar ou □ outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2.º mandril ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução de programa	Em Klartext HEIDENHAIN e DIN/ISO
Indicações de posição	■ Posições nominais para retas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou polegadas
Correções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 blocos (M120) **2** Correção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas
Velocidade de trajetória constante	■ Referido à trajetória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa com apoio gráfico, enquanto é executado um outro programa
Maquinagem 3D (Advanced Function Set 2)	**2** Guia do movimento especialmente livre de solavancos **2** Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais **2** Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) **2** Manter a ferramenta perpendicular ao contorno **2** Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e da ferramenta
Maquinagem de mesa rotativa (Advanced Function Set 1)	**1** Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro **1** Avanço em mm/min
Elementos do contorno	■ Reta ■ Chanfre ■ Trajetória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajetória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas

19.3 Informação técnica

Funções do utilizador		
Aproximação e saída do contorno	■	Sobre uma reta: tangente ou perpendicular
	■	Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	■	Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■	Subprogramas
	■	Repetição de parte do programa
	■	Um programa qualquer como subprograma
Ciclos de maquinagem	■	Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador
	■	Desbastar caixas retangulares e circulares
	■	Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar
	■	Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores
	■	Acabar caixas retangulares e circulares
	■	Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas
	■	Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares
	■	Padrão de pontos sobre círculo e linhas
	■	Caixa de contorno em paralelo de contorno
	■	Traçado do contorno
	■	Ciclos para maquinagens de torneamento
	■	Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinagem especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■	Deslocar, rodar, refletir
	■	Fator de escala (específico do eixo)
	1	Inclinação do plano de maquinagem (Advanced Function Set 1)
Parâmetros Q Programação com variáveis	■	Funções matemáticas =, +, –, *, /, sin α, cos α, cálculo de raízes
	■	Encadeamentos lógicos (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre parênteses
	■	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de um número, constante π, negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula
	■	Funções para o cálculo dum círculo
	■	Parâmetro String
Ajudas à programação	■	Calculadora
	■	Lista completa de todas as mensagens de erro em espera
	■	Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro
	■	Apoio gráfico na programação de ciclos
	■	Frases de comentário no programa NC
Teach In	■	As posições reais são aceites diretamente no programa NC

Funções do utilizador	
Gráfico de teste Tipos de representação	■ Simulação gráfica da execução da maquinagem mesmo quando é executado um outro programa ■ Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D / gráfico de linhas 3D ■ Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	■ No modo de funcionamento Programação, os blocos NC introduzidos são caracterizados (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinagem Tipos de representação	■ Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinagem	■ Cálculo do tempo de maquinagem no modo de funcionamento „Teste do programa" ■ Visualização do tempo atual de maquinagem nos modos de funcionamento de execução do programa
Reentrada no contorno	■ Processo a partir dum bloco qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinagem ■ Interromper o programa, sair e reentrar no contorno
Tabelas de pontos zero	■ Várias tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero referentes à peça de trabalho
Ciclos do apalpador	■ Calibrar o apalpador ■ Compensar a posição inclinada da peça de trabalho de forma manual e automática ■ Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática ■ Medir peças de trabalho automaticamente ■ Ciclos para a medição automática da ferramenta ■ Ciclos para a medição automática da cinemática

Opções de software

Advanced Function Set 1 (Opção #8)	
Grupo de funções avançadas 1	**Maquinagem de mesa rotativa** ■ Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min **Conversões de coordenadas:** Inclinação do plano de maquinagem
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2 Sujeito a autorização de exportação	**Maquinagem 3D:** ■ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais ■ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e direção da ferramenta **Interpolação:** Reta em 6 eixos
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Display Step (Opção #23)	
Resolução	**Precisão de introdução:** ■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°
Dynamic Collision Monitoring – DCM (Opção #40)	
Supervisão dinâmica de colisão	■ O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar ■ Aviso em funcionamento manual ■ Interrupção do programa no modo automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos
DXF Converter (Opção #42)	
Conversor de DXF	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Aceitação de contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext

Adaptive Feed Control – AFC (Opção #45)

Regulação adaptativa do avanço	■ Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução

KinematicsOpt (Opção #48)

Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Mill-Turning (Opção #50)

Modo de fresagem/torneamento	**Funções:** ■ Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento ■ Velocidade de corte constante ■ Compensação do raio da lâmina ■ Ciclos de torneamento ■ Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

KinematicsComp (opção #52)

Compensação de espaço 3D Sujeito a autorização de exportação	Compensação de erros de posição e de componente

3D-ToolComp (opção #92)

Correção 3D do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão Sujeito a autorização de exportação	■ Desvio do raio da ferramenta dependente do ângulo de pressão ■ Valores de correção em tabela de valores de correção separada ■ Condição: trabalhar com blocos **LN**

Extended Tool Management (Opção #93)

Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python

Advanced Spindle Interpolation (Opção #96)

Mandril interpolante	**Torneamento de interpolação** ■ Ciclo 291: Torneamento de interpolação de acoplamento ■ Ciclo 292: Torneamento de interpolação de acabamento de contorno

Spindle Synchronism (Opção #131)

Movimento sincronizado do mandril	■ Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento ■ Ciclo 880: Fresagem envolvente de engrenagem (opção #50 e opção #131)

Remote Desktop Manager (Opção #133)

Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do TNC

Synchronizing Functions (Opção #135)

Funções de sincronização	**Função de acoplamento em tempo real (Real Time Coupling – RTC):** Acoplamento de eixos

Visual Setup Control – VSC (Opção #136)

Verificação da situação de fixação com base em câmaras	■ Gravação da situação de fixação com um sistema de câmaras HEIDENHAIN ■ Comparação ótica entre o estado real e o nominal do espaço de trabalho

Cross Talk Compensation – CTC (Opção #141)

Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação do TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Opção #142)

Regulação adaptativa da posição	■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Load Adaptive Control – LAC (Opção #143)

Regulação adaptativa da carga	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da massa atual da peça de trabalho

Active Chatter Control – ACC (Opção #145)

Supressão de vibrações ativa	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

Active Vibration Damping – AVD (Opção #146)

Atenuação de vibrações ativa	Atenuação das vibrações da máquina para melhorar a superfície da peça de trabalho

Acessórios

Acessórios	
Volantes eletrónicos	■ HR 410: volante portátil ■ HR 550FS: volante sem fios portátil com display ■ HR 520: volante portátil com display ■ HR 420: volante portátil com display ■ HR 130: volante integrado ■ HR 150: até três volantes integrados por meio de adaptador de volante HRA 110
Apalpadores	■ TS 260: apalpador digital 3D com ligação por cabo ■ TS 440: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 444: apalpador digital 3D sem bateria com transmissão por infravermelhos ■ TS 640: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 740: apalpador digital 3D de alta precisão com transmissão por infravermelhos ■ TT 160: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta ■ TT 449: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta com transmissão por infravermelhos

19.4 Tabelas de resumo

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
7	PONTO ZERO	■	
8	ESPELHAMENTO	■	
9	TEMPO DE ESPERA	■	
10	ROTACAO	■	
11	FACTOR ESCALA	■	
12	PGM CALL	■	
13	ORIENTACAO	■	
14	CONTORNO	■	
19	PLANO DE TRABALHO	■	
20	DADOS DO CONTORNO	■	
21	CTN FURAR		■
22	CTN FRESAR		■
23	ACABAMENTO FUNDO		■
24	ACABAMENTO LATERAL		■
25	CONJUNTO CONTORNO		■
26	FATOR ESCALA EIXO	■	
27	CAPA CILINDRO		■
28	CAPA CILINDRO		■
29	ALMA SUPERF. CILIND.		■
32	TOLERANCIA	■	
39	CONT. SUPERF. CILIN.		■
200	FURAR		■
201	ALARGAR		■
202	MANDRILAR		■
203	FURAR UNIVERSAL		■
204	REBAIXAR INVERSO		■
205	FURO PROF.UNIVERSAL		■
206	ROSCAGEM		■
207	ROSCA RIGIDA		■
208	FRESADO DE FUROS		■
209	ROSCADO ROT. APARA		■
210	CANAL PENDULAR		■
211	CANAL CIRCULAR		■
212	ACAB.CAVID.RET.		■
213	ACAB. ILHA RET.		■

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
214	ACAB.CAVID.CIRC.		■
214	ACAB. ILHA CIRC.		■
220	MASCARA CIRCULAR	■	
221	MASCARA LINEAR	■	
225	GRAVACAO		■
230	FACEAR		■
231	DESBASTE SUPERF.		■
232	FRESADO PLANO		■
233	FRESAGEM TRANSVERSAL		■
239	DETERMINAR CARGA	■	
240	CENTRAR		■
241	FURO PROFUND UM GUME		■
247	FIXAR P.REFERENCIA	■	
251	CAIXA RECTANGULAR		■
252	CAVIDADE CIRC.		■
253	FRES. CANAL		■
254	CANAL CIRCULAR		■
256	FACETA RECTANGULAR		■
257	FACETA CIRCULAR		■
258	ILHA POLIGONAL		■
262	FRESADO ROSCA		■
263	FRES. ROSCA EROSAO		■
264	FRESADO ROSCA FURO		■
265	FRES. ROSCA F.HELIC.		■
267	FRES. ROSCA EXTERIOR		■
270	DADOS RECOR. CONTOR.	■	
275	RANH CONT FR TROCOID		■
291	TORN.INTERPOL. ACOPLAMENTO		■
292	TORN.INTERPOL. CONTORNO		■
800	ADAPTAR SIST.ROTATIV	■	
801	RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO	■	
810	TORNEAR CONTORN LONG		■
811	ESCALAO LONGITUDINAL		■
812	ESCALAO LONGIT. AV.		■
813	TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL		■
814	TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANCADO		■
815	TORN.PARAL. CONTORNO		■
820	TORNEAR CONT. TRANSV		■

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
821	ESCALAO PLANO		■
822	ESCALAO PLANO AV.		■
823	TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL		■
824	TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANCADO		■
830	ROSCA PARALELA AO CONTORNO		■
831	ROSCA LONGITUDINAL		■
832	ROSCA AVANCADA		■
840	TORN.PUNC.CONT.RAD.		■
841	SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.		■
842	ENH.REC.TURNNG, RAD.		■
850	TORN.PUNC.CONT.AXIAL		■
851	SIMPLE REC TURNG, AX		■
852	ENH.REC.TURNING, AX.		■
860	PUNC. CONTORNO RAD.		■
861	PUNCION. SIMPL. RAD.		■
862	PUNCION. AVAN. RAD.		■
870	PUNC. CONTORNO AXIAL		■
871	PUNCION. SIMPL.AXIAL		■
872	PUNCION. AVAN.AXIAL		■
880	FRES.ENVOLV.ENGREN.		■
892	CHECK IMBALANCE	■	

Funções auxiliares

M	Ativação	Atuação no bloco - No início	Atuação no bloco - No fim	Página
M0	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO		■	400
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	670
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Regresso ao bloco 1		■	400
M3	Mandril LIGADO em sentido horário	■		400
M4	Mandril LIGADO no sentido anti-horário	■		
M5	PARAGEM do mandril		■	
M6	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM do mandril		■	400
M8	Refrigerante LIGADO	■		400
M9	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO	■		400
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado	■		
M30	Mesma função que M2		■	400
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)	■	■	Manual do Utilizador Ciclos
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		401
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p. ex., à posição de troca da ferramenta	■		401
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		496
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	404
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	405
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco		■	Manual do Utiliz. Ciclos
M101	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida		■	224
M102	Anular M101		■	
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	224
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço constante)	■		408
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	

M	Ativação	Atuação no bloco -	No início	No fim	Página
M116	Avanço em eixos rotativos em mm/min		■		494
M117	Anular M116			■	
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa		■		411
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)		■		409
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada		■		495
M127	Anular M126			■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)		■		497
M129	Anular M128			■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado		■		403
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril		■		407
M137	Anular M136				
M138	Seleção de eixos basculantes		■		500
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta		■		413
M143	Anular a rotação básica		■		416
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco		■		501
M145	Anular M144			■	
M141	Suprimir supervisão de apalpador		■		415
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno		■		417
M149	Anular M148			■	

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: dados técnicos

Função	TNC 640	iTNC 530
Eixos	Máximo 18	Máximo 18
Precisão de introdução e passo de visualização:		
■ Eixos lineares	■ 0,1µm, 0,01 µm com opção #23	■ 0,1 µm
■ Eixos de rotação	■ 0,001°, 0,00001° com opção #23	■ 0,0001°
Circuito de regulação para mandril de alta frequência e motores de binário/lineares	Com opção #49	Com opção #49
Visualização	Ecrã plano a cores TFT de 19 polegadas ou	Ecrã plano a cores TFT de 19 polegadas ou Ecrã plano a cores TFT de 15,1 polegadas
Dispositivo de memória para programas NC e PLC, e ficheiros do sistema	Disco rígido ou Solid State Disk SSDR	Disco rígido ou Solid State Disk SSDR
Memória do programa para programas NC	>21 GByte	>21 GByte
Tempo de processamento de bloco	0,5 ms	0,5 ms
Sistema operativo HeROS	Sim	Sim
Interpolação:		
■ Reta ■ Círculo ■ Hélice ■ Spline	■ 6 eixos ■ 3 eixos ■ Sim ■ Não	■ 5 eixos ■ 3 eixos ■ Sim ■ Sim com opção #9
Hardware	Modular no armário de distribuição	Modular no armário de distribuição

Comparação: interfaces de dados

Função	TNC 640	iTNC 530
Ethernet Gigabit 1000BaseT	X	X
Interface serial RS-232-C	X	X
Interface serial RS-422	-	X
Interface USB	X	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: acessórios

Função	TNC 640	iTNC 530
Volantes eletrónicos		
■ HR 410/510	X	X
■ HR 420	X	X
■ HR 520/530/550FS	X	X
■ HR 130	X	X
■ HR 150 através de HRA 110	X	X
Apalpadores		
■ TS 260/TS 460	X	X
■ TS 440/TS 444	X	X
■ TS 640/TS 642/TS 740	X	X
■ TS 220/TS 230	X	X
■ TS 249	X	X
■ SE 660	X	X
■ SE 540/SE 640/SE 642	X	X
■ TT 140	X	X
■ TT 160/ TT460	X	X
■ TT 449	X	X
■ TL Nano	X	X
■ TL Micro 150/200/300	X	X
PCs industriais		
■ IPC 6641	X	X
■ ITC 750/760	X	X
■ ITC 755	X	X

Comparação: software de PC

Função	TNC 640	iTNC 530
Software de posto de programação	Disponível	Disponível
TNCremo para a transmissão de dados com **TNCbackup** para cópias de segurança de dados	Disponível	Disponível
TNCremoPlus software de transmissão de dados com Live Screen	Disponível	Disponível
virtualTNC: componentes de comando para máquinas virtuais	Disponível	Disponível

Comparação: funções específicas da máquina

Função	TNC 640	iTNC 530
Conversão de margem de deslocação	Função disponível	Função disponível
Acionamento central (1 motor para diversos eixos da máquina)	Função disponível	Função disponível
Acionamento de eixo C (o motor do mandril aciona o eixo rotativo)	Função disponível	Função disponível
Troca automática da cabeça de fresagem	Função disponível	Função disponível
Apoio de cabeças angulares	Função disponível	Função disponível
Identificação de ferramentas Balluff	Função disponível (com Python)	Função disponível
Gestão de diversos carregadores de ferramentas	Função disponível	Função disponível
Gestão de ferramenta avançada através de Python	Função disponível	Função disponível

Comparação: Funções do utilizador

Função	TNC 640	iTNC 530
Introdução de programa		
■ Em Klartext	■ X	■ X
■ Em DIN/ISO	■ X	■ X
■ Com smarT.NC	■ –	■ X
■ Com editor ASCII	■ X, editável diretamente	■ X, editável após a conversão
Indicações de posição		
■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas retangulares	■ X	■ X
■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas polares	■ X	■ X
■ Indicações de medida absolutas ou incrementais	■ X	■ X
■ Visualização e introdução em mm ou poleg	■ X	■ X
■ Memorizar a última posição da ferramenta como polo (bloco CC vazio)	■ X (mensagem de erro, caso a aceitação do polo não seja clara)	■ X
■ Vetores normais de superfície (**LN**)	■ X	■ X
■ Blocos spline (**SPL**)	■ –	■ X, com opção #9

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Correção da ferramenta		
■ No plano de maquinagem e comprimento da ferramenta	■ X	■ X
■ Calcular previamente o contorno de raio corrigido até 99 blocos	■ X	■ X
■ Correção do raio da ferramenta tridimensional	■ X, com opção #9	■ X, com opção #9
Tabela de ferramentas		
■ Guardar na memória central os dados de ferramenta	■ X	■ X
■ Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas	■ X	■ X
■ Gestão flexível dos tipos de ferramenta	■ X	■ –
■ Visualização filtrada de ferramentas selecionáveis	■ X	■ –
■ Função de ordenação	■ X	■ –
■ Nome da coluna	■ Parcialmente com –	■ Parcialmente com -
■ Função de cópia: substituição específica de dados de ferramentas	■ X	■ X
■ Vista de formulário	■ Comutação por tecla Divisão de ecrã	■ Comutação por softkey
■ Troca da tabela de ferramentas entre TNC 640 e iTNC 530	■ X	■ Não é possível
Tabela de apalpador para a gestão de diferentes apalpadores 3D	X	–
Criar ficheiro de aplicação da ferramenta, verificar disponibilidade	X	X
Cálculo de dados de corte: cálculo automático da velocidade do mandril e do avanço	Calculadora de dados de corte simples	Com base em tabelas tecnológicas realçadas
Definir quaisquer tabelas	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN ■ Podem ser definidas através de dados de configuração ■ Os nomes de tabelas têm de começar por uma letra ■ Ler e escrever através de funções SQL	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN

Função	TNC 640	iTNC 530
Velocidade de percurso constante referida à trajetória do ponto central da ferramenta ou à lâmina da ferramenta	X	X
Funcionamento paralelo: criar programa durante a execução de um outro programa	X	X
Programação de eixos de contador	X	X
Inclinação do plano de maquinagem (ciclo 19, função PLANE)	X, opção #8	X, opção #8
Maquinagem de mesa rotativa:		
■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro		
■ Superfície cilíndrica (ciclo 27)	■ X, opção #8	■ X, opção #8
■ Superfície cilíndrica Ranhura (ciclo 28)	■ X, opção #8	■ X, opção #8
■ Superfície cilíndrica Nervura (ciclo 29)	■ X, opção #8	■ X, opção #8
■ Superfície cilíndrica Contorno exterior (ciclo 39)	■ X, opção #8	■ X, opção #8
■ Avanço em mm/min. ou rpm	■ X, opção #8	■ X, opção #8
Deslocação na direção do eixo da ferramenta		
■ Modo manual (menu 3D ROT)	■ X	■ X, função FCL2
■ Durante uma interrupção de programa	■ X	■ X
■ Volante sobreposto	■ X	■ X, opção #44
Aproximação e saída do contorno sobre uma reta ou um círculo	X	X
Introdução de avanço:		
■ **F** (mm/min.), marcha rápida **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (avanço por rotação mm/1)	■ –	■ X
■ **FZ** (avanço dos dentes)	■ –	■ X
■ **FT** (tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (com o potenciómetro de entrada ativo: tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
Livre programação de contornos FK		
■ Programar peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC	■ X	■ X
■ Conversão do programa FK de acordo com Klartext	■ –	■ X
Saltos no programa:		
■ Quantidade máx. de números de Labels	■ 9999	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Profundidade de aninhamento em subprogramas	■ 20	■ 6
■ Repetições de partes de programa	■ X	■ X
■ Um programa qualquer como subprograma	■ X	■ X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ Funções matemáticas padrão	■ X	■ X
■ Introdução de fórmulas	■ X	■ X
■ Maquinagem String	■ X	■ X
■ Parâmetros Q locais **QL**	■ X	■ X
■ Parâmetros Q remanescentes **QR**	■ X	■ X
■ Alterar parâmetros durante a interrupção do programa	■ X	■ X
■ FN15: PRINT	■ –	■ X
■ FN25: PRESET	■ –	■ X
■ FN26: TABOPEN	■ X	■ X
■ FN27: TABWRITE	■ X	■ X
■ FN28: TABREAD	■ X	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37: EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ X	■ X
■ Guardar ficheiro externamente com **FN16**	■ X	■ X
■ Formatações **FN16**: alinhado à esquerda, alinhado à direita, comprimento do string	■ X	■ X
■ Escrever com **FN16** no ficheiro LOG	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na visualização de estados adicional	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na programação (Q INFO)	■ X	■ X
■ Funções **SQL** para a leitura e escrita de tabelas	■ X	■ –

Função	TNC 640	iTNC 530
Suporte gráfico		
■ Gráfico de programação 2D	■ X	■ X
■ Função REDRAW (**REDESENHAR**)	■ –	■ X
■ Apresentar linhas de grelha como fundo	■ X	■ –
■ Gráfico de linhas 3D	■ X	■ X
■ Gráfico de teste (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X
■ Visualizar ferramenta	■ X	■ X
■ Ajustar a velocidade de simulação	■ X	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Funções de zoom avançadas (comando por rato)	■ X	■ X
■ Visualizar moldura do bloco	■ X	■ X
■ Representação do valor de profundidade na vista de cima do Mouseover	■ X	■ X
■ Parar especificamente o teste do programa (**STOP EM**)	■ X	■ X
■ Ter em conta a macro de troca de ferramenta	■ X (diferente da execução efetiva)	■ X
■ Gráfico de maquinagem (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabelas de pontos zero: memorizar pontos zero de referência da peça de trabalho	X	X
Tabela de preset: gerir pontos de referência	X	X
Gestão de paletes		
■ Apoio de ficheiros de paletes	■ X	■ X
■ Maquinagem orientada para a ferramenta	■ –	■ X
■ Tabela de preset de paletes: gerir pontos de referência de paletes	■ –	■ X
Reaproximação ao contorno		
■ Com processo a partir de bloco	■ X	■ X
■ Após interrupção de programa	■ X	■ X
Função de arranque automático	X	X
Teach-In: aceitar as posições reais num programa NC	X	X
Gestão de ficheiros avançada		
■ Criar diversos diretórios e subdiretórios	■ X	■ X
■ Função de ordenação	■ X	■ X
■ Comando por rato	■ X	■ X
■ Selecionar diretório de destino por softkey	■ X	■ X
Ajudas à programação:		
■ Imagens de ajuda na programação de ciclos	■ X	■ X
■ Imagens auxiliares animadas em caso de seleção da função **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Imagens auxiliares em **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro	■ X	■ X
■ **TNCguide**, sistema de ajuda baseado no browser	■ X	■ X
■ Chamada sensível ao contexto do sistema de ajuda	■ X	■ X
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (standard)
■ Blocos de comentário no programa NC	■ X	■ X
■ Blocos estruturais no programa NC	■ X	■ X
■ Vista da estrutura no teste do programa	■ –	■ X

Função	TNC 640	iTNC 530
Supervisão dinâmica de colisão DCM:		
■ Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Supervisão de colisão no modo manual	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Representação gráfica dos corpos de colisão definidos	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Verificação de colisão no teste do programa	■ –	■ X, opção #40
■ Supervisão do dispositivo tensor	■ –	■ X, opção #40
■ Gestão de suportes de ferramenta	■ X	■ X, opção #40
Apoio CAM:		
■ Aceitar contornos de dados DXF	■ X, opção #42	■ X, opção #42
■ Aceitar posições de maquinagem de dados DXF	■ X, opção #42	■ X, opção #42
■ Filtro offline para ficheiros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Stretch	■ X	■ –
Funções MOD:		
■ Parâmetros do utilizador	■ Dados de configuração	■ Estrutura de números
■ Ficheiros de ajuda OEM com funções de assistência	■ –	■ X
■ Verificação dos suportes de dados	■ –	■ X
■ Carregar pacotes de serviços	■ –	■ X
■ Ajuste da hora do sistema	■ X	■ X
■ Determinar os eixos para a aceitação da posição real	■ –	■ X
■ Determinar limites da área de deslocação	■ X	■ X
■ Bloquear o acesso externo	■ X	■ X
■ Comutar a cinemática	■ X	■ X
Chamar ciclos de maquinagem:		
■ Com **M99** ou **M89**	■ X	■ X
■ Com **CYCL CALL**	■ X	■ X
■ Com **CYCL CALL PAT**	■ X	■ X
■ Com **CYC CALL POS**	■ X	■ X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Funções especiais:		
■ Criar programa de retrocesso	■ –	■ X
■ Deslocação de ponto zero através de **TRANS DATUM**	■ X	■ X
■ Regulação do avanço adaptável AFC	■ X, opção #45	■ X, opção #45
■ Definir globalmente parâmetros de ciclos: **GLOBAL DEF**	■ X	■ X
■ Definição do padrão através de **PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Definição e execução de tabelas de pontos	■ X	■ X
■ Fórmula simples de contorno **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
Funções de construções de formato grande:		
■ Ajustes de programa globais GS	■ –	■ X, opção #44
■ **M128** avançado: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ X
Visualizações de estado:		
■ Posições, rotações do mandril, avanço	■ X	■ X
■ Representação maior da visualização de posição, modo manual	■ X	■ X
■ Visualização de estado adicional, representação do formulário	■ X	■ X
■ Visualização do curso do volante na maquinagem com sobreposição de volante	■ X	■ X
■ Visualização do curso restante num sistema inclinado	■ X	■ X
■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição	■ X	■ –
■ Visualização de estado adicional específica do fabricante da máquina via Python	■ X	■ X
■ Visualização gráfica do tempo de operação restante	■ –	■ X
Ajustes de cor individuais da interface de utilizador	–	X

Comparação: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1 **FURAR EM PROF.**	X	X
2 **ROSCAGEM**	X	X
3 **FRES. CANAL**	X	X
4 **FRES. CAVIDADE**	X	X
5 **CAVIDADE CIRC.**	X	X
6 **CTN FRESAR** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7 **PONTO ZERO**	X	X
8 **ESPELHAMENTO**	X	X
9 **TEMPO DE ESPERA**	X	X
10 **ROTACAO**	X	X
11 **FACTOR ESCALA**	X	X
12 **PGM CALL**	X	X
13 **ORIENTACAO**	X	X
14 **CONTORNO**	X	X
15 **CTN FURAR** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16 **CTN ACABAMENTO** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17 **ROSCA RIGIDA**	X	X
18 **ROSCA RIGIDA II**	X	X
19 **PLANO DE TRABALHO**	X, opção #8	X, opção #8
20 **DADOS DO CONTORNO**	X	X
21 **CTN FURAR**	X	X
22 **CTN FRESAR**	X	X
23 **ACABAMENTO FUNDO**	X	X
24 **ACABAMENTO LATERAL**	X	X
25 **CONJUNTO CONTORNO**	X	X
26 **FATOR ESCALA EIXO**	X	X
27 **CAPA CILINDRO**	X, opção #8	X, opção #8
28 **CAPA CILINDRO**	X, opção #8	X, opção #8
29 **ALMA SUPERF. CILIND.**	X, opção #8	X, opção #8
30 **EXECUTAR DADOS CAM**	–	X
32 **TOLERANCIA**	X	X
39 **CONT. SUPERF. CILIN.**	X, opção #8	X, opção #8
200 **FURAR**	X	X
201 **ALARGAR**	X	X
202 **MANDRILAR**	X	X
203 **FURAR UNIVERSAL**	X	X
204 **REBAIXAR INVERSO**	X	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
205 **FURO PROF.UNIVERSAL**	X	X
206 **ROSCA**	X	X
207 **ROSCA RIGIDA**	X	X
208 **FRESADO DE FUROS**	X	X
209 **ROSCADO ROT. APARA**	X	X
210 **CANAL PENDULAR**	X	X
211 **CANAL CIRCULAR**	X	X
212 **ACAB.CAVID.RET.**	X	X
213 **ACAB. ILHA RET.**	X	X
214 **ACAB.CAVID.CIRC.**	X	X
215 **ACAB. ILHA CIRC.**	X	X
220 **MASCARA CIRCULAR**	X	X
221 **MASCARA LINEAR**	X	X
225 **GRAVACAO**	X	X
230 **FACEAR**	X	X
231 **DESBASTE SUPERF.**	X	X
232 **FRESADO PLANO**	X	X
233 **FRESAGEM TRANSVERSAL**	X	–
239 **DETERMINAR CARGA**	X, opção #143	–
240 **CENTRAR**	X	X
241 **FURO PROFUND UM GUME**	X	X
247 **FIXAR P.REFERENCIA**	X	X
251 **CAIXA RECTANGULAR**	X	X
252 **CAVIDADE CIRC.**	X	X
253 **FRES. CANAL**	X	X
254 **CANAL CIRCULAR**	X	X
256 **FACETA RECTANGULAR**	X	X
257 **FACETA CIRCULAR**	X	X
258 **ILHA POLIGONAL**	X	–
262 **FRESADO ROSCA**	X	X
263 **FRES. ROSCA EROSAO**	X	X
264 **FRESADO ROSCA FURO**	X	X
265 **FRES. ROSCA F.HELIC.**	X	X
267 **FRES. ROSCA EXTERIOR**	X	X
270 **DADOS RECOR. CONTOR.** para o ajuste do comportamento do ciclo 25	X	X
275 **RANH CONT FR TROCOID**	X	X
276 **TRACADO CONTORNO 3D**	–	X
290 **TORNEAR INTERPOLACAO**	–	X, opção #96

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
291 **TORN.INTERPOL. ACOPLAMENTO**	X, opção #96	–
292 **TORN.INTERPOL. CONTORNO**	X, opção #96	–
800 **ADAPTAR SIST.ROTATIV**	X, opção #50	–
801 **RESTAURAR SIST. TORNEAMENTO**	X, opção #50	–
810 **TORNEAR CONTORN LONG**	X, opção #50	–
811 **ESCALAO LONGITUDINAL**	X, opção #50	–
812 **ESCALAO LONGIT. AV.**	X, opção #50	–
813 **TORNEAR AFUNDAR LONGITUDINAL**	X, opção #50	–
814 **TORNEAR AFUNDAR LONGIT. AVANCADO**	X, opção #50	–
815 **TORN.PARAL. CONTORNO**	X, opção #50	–
820 **TORNEAR CONT. TRANSV**	X, opção #50	–
821 **ESCALAO PLANO**	X, opção #50	–
822 **ESCALAO PLANO AV.**	X, opção #50	–
823 **TORNEAR AFUNDAR TRANSVERSAL**	X, opção #50	–
824 **TORNEAR AFUNDAR TRANSV. AVANCADO**	X, opção #50	–
830 **ROSCA PARALELA AO CONTORNO**	X, opção #50	–
831 **ROSCA LONGITUDINAL**	X, opção #50	–
832 **ROSCA AVANCADA**	X, opção #50	–
840 **TORN.PUNC.CONT.RAD.**	X, opção #50	–
841 **SIMPLE REC. TURNG., RADIAL DIR.**	X, opção #50	–
842 **ENH.REC.TURNNG, RAD.**	X, opção #50	–
850 **TORN.PUNC.CONT.AXIAL**	X, opção #50	–
851 **SIMPLE REC TURNG, AX**	X, opção #50	–
852 **ENH.REC.TURNING, AX.**	X, opção #50	–
860 **PUNC. CONTORNO RAD.**	X, opção #50	–
861 **PUNCION. SIMPL. RAD.**	X, opção #50	–
862 **PUNCION. AVAN. RAD.**	X, opção #50	–
870 **PUNC. CONTORNO AXIAL**	X, opção #50	–
871 **PUNCION. SIMPL.AXIAL**	X, opção #50	–
872 **PUNCION. AVAN.AXIAL**	X, opção #50	–
880 **FRES.ENVOLV.ENGREN.**	X, opção #50, opção #131	–
892 **CHECK IMBALANCE**	X, opção #50	–

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: Funções auxiliares

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO	X	X
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa	X	X
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/ Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/ Regresso ao bloco 1	X	X
M03 M04 M05	Mandril LIGADO em sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril	X	X
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM do mandril	X	X
M08 M09	Refrigerante LIGADO Refrigerante DESLIGADO	X	X
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado	X	X
M30	Mesma função que M02	X	X
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)	X	X
M90	Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 640)	–	X
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	X	X
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p. ex., à posição de troca da ferramenta	X	X
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	X	X
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno	X	X
M98	Maquinagem completa de contornos abertos	X	X
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco	X	X
M101 M102	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reduzir avanço do fator F no aprofundamento (valor percentual)	X	X
M104	Reativar o último ponto de referência memorizado	– (recomendado: ciclo 247)	X
M105 M106	Executar a maquinagem com o segundo fator k_v Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v	–	X
M107 M108	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente Anular M107	X	X

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	X	X
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)		
M111	Anular M109/M110		
M112	Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno	– (recomendado: ciclo 32)	X
M113	Anular M112		
M114	Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opção #8
M115	Anular M114		
M116	Avanço em mesas rotativas em mm/min	X, opção #8	X, opção #8
M117	Anular M116		
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa	X	X
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro do contorno	– (possível através de parâmetros do utilizador)	X
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	X	X
M127	Anular M126		
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta no posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	X, opção #9	X, opção #9
M129	Anular M128		
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	X	X
M134	Paragem exata em transições não tangenciais em posicionamentos com eixos rotativos	–	X
M135	Anular M134		
M136	Avanço F em milímetros por rotação do mandril	X	X
M137	Anular M136		
M138	Seleção de eixos basculantes	X	X
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta	X	X
M141	Suprimir supervisão de apalpador	X	X
M142	Apagar as informações de programa modais	–	X
M143	Anular a rotação básica	X	X
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	X, opção #9	X, opção #9
M145	Anular M144		
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	X	X
M149	Anular M148		
M150	Suprimir o aviso do interruptor limite	– (possível através de FN 17)	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

M	Ativação	TNC 640	iTNC 530
M197	Arredondar esquinas	X	–
M200 -M204	Funções de corte a laser	–	X

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Modo de operacao manual e Volante electronico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabela de apalpador para a gestão de apalpadores 3D	X	–
Calibrar o comprimento efetivo	X	X
Calibrar o raio efetivo	X	X
Determinar a rotação básica sobre uma reta	X	X
Definição do ponto de referência num eixo selecionável	X	X
Memorizar uma esquina como ponto de referência	X	X
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	X	X
Considerar o eixo central como ponto de referência	X	X
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares	X	X
Determinar e compensar a posição inclinada de um plano	X	–
Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual	Por Softkey ou Hardkey	Por hardkey
Escrever valores de medição na tabela de preset	X	X
Escrever valores de medição na tabela de ponto zero	X	X

Comparação: ciclos de apalpação para controlo automático da peça de trabalho

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0 **PLANO DE REFERENCIA**	X	X
1 **PTO REF POLAR**	X	X
2 **CALIBRACAO TS**	–	X
3 **MEDIR**	X	X
4 **MEDIR 3D**	X	X
9 **CALIBRACAO TS LONG.**	–	X
30 **CALIBRACAO TT**	X	X
31 **COMPR. FERRAMENTA**	X	X
32 **RAIO FERRAMENTA**	X	X
33 **MEDIR FERRAMENTA**	X	X
400 **GIRO BASICO**	X	X
401 **ROT 2 FUROS**	X	X
402 **ROT. DE 2 ILHAS**	X	X
403 **ROT SOBRE EIXO GIRO**	X	X
404 **FIXAR ROTACAO BASICA**	X	X
405 **ROT MEDIANTE EIXO C**	X	X
408 **PTO.REF.CENTRO RAN.**	X	X
409 **PTO.REF.CENTRO PASSO**	X	X
410 **PTO. REF DENTRO RECT**	X	X
411 **PTO.REF FORA RECT.**	X	X
412 **PTO.REF DENTRO CIRC.**	X	X
413 **PTO.REF FORA CIRCULO**	X	X
414 **PTO.REF FORA ESQUINA**	X	X
415 **PTO.REF DENTRO ESQ.**	X	X
416 **PTO REF CENT CIR TAL**	X	X
417 **PTO. REF. NO EIXO TS**	X	X
418 **PONTO REF 4 FUROS**	X	X
419 **PONTO REF. NUM EIXO**	X	X
420 **MEDIR ANGULO**	X	X
421 **MEDIR FURO**	X	X
422 **MEDIR CIRC EXTERNO**	X	X
423 **MEDIR RECTAN INTERNO**	X	X
424 **MEDIR RECTAN EXTERNO**	X	X
425 **MEDIR LARG. INTERNA**	X	X
426 **MEDIR SERRA EXTERNA**	X	X
427 **MEDIR COORDENADA**	X	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
430 **MEDIR CIRC FUROS**	X	X
431 **MEDIR PLANO**	X	X
440 **MEDIR DESLOC. EIXO**	–	X
444 **PROBING IN 3-D**	X, opção #92	–
441 **APALPACAO RAPIDA**	Parcialmente possível através da tabela do apalpador	X
450 **GUARDAR CINEMATICA**	X, opção #48	X, opção #48
451 **MEDIR CINEMATICA**	X, opção #48	X, opção #48
452 **COMPENSACAO PRESET**	X, opção #48	X, opção #48
460 **CALIBRAR TS NA ESFERA**	X	X
461 **CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS**	X	X
462 **CALIBRAR TS NO ANEL**	X	X
463 **CALIBRAR TS NA ILHA**	X	X
480 **CALIBRACAO TT**	X	X
481 **COMPR. FERRAMENTA**	X	X
482 **RAIO FERRAMENTA**	X	X
483 **MEDIR FERRAMENTA**	X	X
484 **CALIBRAR IR-TT**	X	X
600 **ESPACO TRAB. GLOBAL**	X, opção #136	–
601 **ESPACO TRAB. LOCAL**	X, opção #136	–

Comparação: Diferenças na programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Troca de modo de funcionamento, caso já esteja a ser editado um bloco	Permitido	Permitido
Processamento de ficheiros:		
■ Função **Guardar ficheiro**	■ Disponível	■ Disponível
■ Função **Guardar ficheiro como**	■ Disponível	■ Disponível
■ Rejeitar alterações	■ Disponível	■ Disponível
Gestão de ficheiros:		
■ Comando por rato	■ Disponível	■ Disponível
■ Função de ordenação	■ Disponível	■ Disponível
■ Introdução do nome	■ Abre a janela sobreposta **Seleccionar ficheiro**	■ Cursor sincronizado
■ Apoio de atalhos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Gestão de favoritos	■ Não disponível	■ Disponível

Função	TNC 640	iTNC 530
■ Configuração da vista das colunas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Disposição de softkeys	■ Ligeiramente diferente	■ Ligeiramente diferente
Ocultar a função do bloco	Disponível	Disponível
Selecionar ferramenta a partir da tabela	A seleção é realizada através do menu Split Screen	A seleção é efetuada numa janela sobreposta
Programação de funções especiais através da tecla **SPEC FCT**	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Sair do submenu: premir novamente a tecla **SPEC FCT**, o TNC apresenta outra vez a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Sair do menu: premir novamente a tecla **SPEC FCT**, o TNC apresenta outra vez a última barra ativa
Programação de movimentos de aproximação e de afastamento através da tecla **APPR DEP**	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Sair do submenu: premir novamente a tecla **APPR DEP**, o TNC apresenta outra vez a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Sair do menu: premir novamente a tecla **APPR DEP**, o TNC apresenta outra vez a última barra ativa
Pressão na hardkey **END** nos menus ativos **CYCLE DEF** e **TOUCH PROBE**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros	Termina o respetivo menu
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos **CYCLE DEF** e **TOUCH PROBE**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Mensagem de erro **Tecla sem funcao**
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** e **APPR DEP**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A barra de softkeys básicas é selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabela de ponto zero:		
■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo	■ Disponível	■ Não disponível
■ Restaurar tabela	■ Disponível	■ Não disponível
■ Ocultar eixos não disponíveis	■ Disponível	■ Disponível
■ Comutação da vista Lista/ Formulário	■ Comutação através da tecla Split Screen	■ Comutação através da softkey Toggle
■ Acrescentar linha individual	■ Permitido no geral, nova numeração possível a pedido. É inserida uma linha vazia, para preencher manualmente com 0	■ Permitido apenas no fim da tabela. É inserida uma linha com o valor 0 em todas as colunas
■ Confirmação de valores reais de posição no eixo individual, por tecla, na tabela de ponto zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de ponto zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação das últimas posições medidas com TS, por tecla	■ Não disponível	■ Disponível
Livre programação de contornos FK:		
■ Programação de eixos paralelos	■ Neutra com coordenadas X/ Y, comutação com **FUNCTION PARAXMODE**	■ Dependente da máquina com eixos paralelos existentes
■ Correção automática de referências relativas	■ As referências não são automaticamente corrigidas em subprogramas de contornos	■ Todas as referências relativas são automaticamente corrigidas

Função	TNC 640	iTNC 530
Processamento de mensagens de erro:		
■ Ajuda em caso de mensagens de erro	■ Chamada através da tecla **ERR**	■ Chamada através da tecla **HELP**
■ Troca de modo de funcionamento, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a troca de modo de funcionamento	■ Não é permitida a troca de modo de funcionamento (tecla sem função)
■ Selecionar o modo de funcionamento paralelo, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a comutação com F12	■ O menu de ajuda permanece aberto durante a comutação com F12
■ Mensagens de erro idênticas	■ São reunidas numa lista	■ São apresentadas apenas uma vez
■ Confirmação de mensagens de erro	■ Cada mensagem de erro (mesmo quando são apresentadas várias vezes) tem de ser confirmada, função **Delete All** disponível	■ Confirmar mensagem de erro apenas uma vez
■ Acesso a funções de registo	■ Registo e funções de filtro potentes (erros, acionamentos de teclas) disponíveis	■ Registo completo disponível sem funções de filtro
■ Memorização de ficheiros de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, não é criado qualquer ficheiro de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, é criado automaticamente um ficheiro de assistência

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Função de procura:		
■ Lista das últimas palavras pesquisadas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização de elementos do bloco ativo	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização da lista de todos os blocos NC	■ Não disponível	■ Disponível
Início da função de pesquisa no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo	Funciona até um máximo de 100000 blocos, ajustáveis através do dado de configuração	Nenhuma restrição relativamente ao comprimento do programa
Gráfico de programação:		
■ Representação da grelha à escala	■ Disponível	■ Não disponível
■ Edição de subprogramas de contornos em ciclos SLII com **AUTO DRAW ON**	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no programa principal, no bloco **CYCL CALL**	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no bloco que causou o erro no subprograma de contornos
■ Deslocação da janela de erro	■ Função Repeat não disponível	■ Função Repeat disponível
Programação de eixos secundários:		
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXCOMP**: definir o comportamento de visualização e movimentos de deslocação	■ Disponível	■ Não disponível
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXMODE**: definir a atribuição dos eixos paralelos a deslocar	■ Disponível	■ Não disponível
Programação de ciclos do fabricante		
■ Acesso a dados de tabela	■ Através de comandos **SQL** e mediante as funções **FN17/FN18** ou **TABREAD-TABWRITE**	■ Através de funções **FN17/FN18** ou **TABREAD-TABWRITE**
■ Acesso a parâmetros de máquina	■ Através da função **CFGREAD**	■ Através de funções **FN18**
■ Criação de ciclos interativos com **CYCLE QUERY**, p. ex., ciclos de apalpação no modo manual	■ Disponível	■ Não disponível

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Entrada com a tecla **GOTO**	Função possível somente se a softkey **START PASSO** ainda não tiver sido ativada	Função possível também depois de **START PASSO**
Cálculo do tempo de maquinagem.	Em cada repetição da simulação através da softkey START, é adicionado o tempo de maquinagem	Em cada repetição da simulação através da softkey START, o cálculo do tempo é iniciado a 0
Bloco a bloco	Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para em cada ponto	O comando trata os ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT** como um bloco

Comparação: diferenças no teste do programa, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras	A disposição das barras de softkeys e das softkeys diverge dependendo da divisão do ecrã ativa.	
Função de zoom	Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual	Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle
Funções auxiliares M específicas da máquina	Levam à ocorrência de mensagens de erro, caso não estejam integradas no PLC	São ignoradas no teste do programa
Visualizar/editar a tabela de ferramentas	Função disponível por softkey	Função não disponível
Representação 3D: Representar a peça de trabalho transparente	Disponível	Função não disponível
Representação 3D: Representar a ferramenta transparente	Disponível	Função não disponível
Representação 3D: Mostrar trajetórias de ferramenta	Disponível	Função não disponível
Qualidade do modelo ajustável	Disponível	Função não disponível

Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Função Valor incremental	Um valor incremental pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação.	Um valor incremental aplica-se a eixos lineares e de rotação em conjunto.
Tabela de preset	Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas **X**, **Y** e **Z**, bem como ângulo sólido **SPA**, **SPB** e **SPC**. Adicionalmente, através das colunas **X_OFFS** a **W_OFFS** podem ser definidos offsets dos eixos em cada eixo individual. A respetiva função é configurável.	Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas **X**, **Y** e **Z**, bem como uma rotação básica **ROT** no plano de maquinagem (rotação). Adicionalmente, através das colunas **A** a **W** podem ser definidos pontos de referência nos eixos de rotação e paralelos.
Comportamento na definição do ponto de referência	A memorização de um preset num eixo de rotação atua no sentido de um offset do eixo. Este offset também atua em cálculos de cinemática e na inclinação do plano de maquinagem. Com o parâmetro da máquina **presetToAlignAxis**(N.º 300203), determina-se se o offset do eixo deve ou não ser calculado internamente após a memorização de zero. Independentemente disto, um offset do eixo produz sempre os seguintes efeitos: ■ Um offset do eixo influencia sempre a visualização da posição nominal do eixo em questão (o offset do eixo é subtraído do valor de eixo atual). ■ Se uma coordenada de eixo de rotação for programada num bloco linear, o offset do eixo é adicionado à coordenada programada	Os offsets de eixos definidos através de parâmetros da máquina nos eixos de rotação não têm qualquer influência nas posições dos eixos que foram definidos numa função Inclinar planos. Com MP7500 Bit 3 é determinado se a representação de eixo de rotação atual referente ao ponto zero da máquina é tida em consideração ou se se parte de uma posição 0° do primeiro eixo de rotação (por norma, o eixo C).
Processamento da tabela preset:		
■ Tabela de preset dependente da área de deslocação	■ Não disponível	■ Disponível
Definição do limite de avanço	O limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação	Apenas o limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação

Comparação: diferenças no modo manual, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Aceitação de valores de posição de botões mecânicos	Aceitação da posição real por softkey ou hardkey	Aceitação da posição real por hardkey
Saída do menu de funções de apalpação	Possível através da softkey **FIM** e através da hardkey **FIM**	Possível através da softkey **FIM** e através da hardkey **FIM**

Comparação: diferenças na execução, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras	A disposição das barras de softkeys e das softkeys não é idêntica, dependendo da divisão do ecrã ativa.	
Troca de modo de funcionamento depois da maquinagem ter sido interrompida através da comutação para o modo de funcionamento **Execucao passo a passo** e terminada com **STOP INTERNO**	Ao mudar para o modo de funcionamento **Execucao continua**: mensagem de erro **Bloco atual não selecionado**. A seleção da posição de interrupção tem de ser efetuada com processo a partir de bloco	Troca de modo de funcionamento permitida, as informações modais são guardadas, a maquinagem pode prosseguir diretamente através do bloco NC
Entrada em sequências FK com **GOTO**, após ter sido maquinada antes de uma troca de modo de funcionamento até essa altura	Mensagem de erro **Programação FK: posição inicial indefinida** Entrada com processo de bloco permitida	Entrada permitida
Processo a partir de bloco:		
Comutação da divisão do ecrã na reentrada	Possível apenas quando a posição de reentrada já tiver sido aproximada	Possível em todos os estados de funcionamento
Mensagens de erro	As mensagens de erro também ocorrem depois da eliminação do erro e têm de ser confirmadas separadamente	As mensagens de erro são parcial e automaticamente confirmadas após a eliminação do erro
Padrões de pontos bloco a bloco	Com ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT**, o comando para após cada ponto	O comando trata os ciclos de padrões de pontos e **CYCL CALL PAT** como um bloco

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação:

Atenção, verificar movimentos de deslocação!

Programas NC criados em comandos TNC antigos podem, num TNC 640 diferente, originar outros movimentos de deslocação ou mensagens de erro!

É absolutamente imprescindível executar os programas com a diligência e o cuidado exigidos!

Seguidamente, é apresentada uma lista de diferenças conhecidas. A lista não pretende ser exaustiva!

Função	TNC 640	iTNC 530
Comportamento do volante sobreposto com **M118**	Atua no sistema de coordenadas ativo, ou seja event. rodado ou inclinado, ou no sistema de coordenadas da máquina, dependendo do ajuste no menu 3D ROT do modo manual	Atua no sistema de coordenadas da máquina
Apagar rotação básica com **M143**	**M143** elimina as entradas das colunas **SPA**, **SPB** e **SPC** na tabela de preset; uma nova ativação da linha de preset correspondente **não** ativa a rotação básica eliminada	**M143não** elimina a entradas da coluna **ROT** na tabela de preset; uma nova ativação da linha de preset correspondente ativa outra vez a rotação básica eliminada
Escalonamento de movimentos de aproximação/afastamento (**APPRDEP**/**RND**)	Fator de medição específico do eixo, o raio não é escalonado	Mensagem de erro
Aproximação/afastamento com **APPRDEP**	Mensagem de erro, caso em **APPR**/**DEP LN** ou **APPR**/**DEP CT** esteja programado um **R0**	Aceitação de um raio de ferramenta de 0 e direção de correção **RR**
Aproximação/afastamento com **APPRDEP**, caso os elementos de contorno estejam definidos com comprimento 0	Os elementos com comprimento 0 são ignorados. Os movimentos de aproximação e afastamento são calculados para o primeiro e o último elemento de contorno válido	É emitida uma mensagem de erro, caso depois do bloco **APPR** seja programado um elemento de contorno com comprimento 0 (relativamente ao primeiro ponto de contorno programado no bloco APPR). Num elemento de contorno com comprimento 0, antes de um bloco **DEP** o iTNC não emite qualquer erro, mas calcula o movimento de afastamento com o último elemento de contorno válido

Função	TNC 640	iTNC 530
Atuação de parâmetros Q	**Q60** a **Q99** (**QS60** a **QS99**) por norma atuam sempre localmente.	**Q60** a **Q99** (**QS60** a **QS99**) atuam local ou globalmente, dependendo do MP7251 em programas de ciclos convertidos (.cyc). Chamadas sobrepostas podem levar à ocorrência de problemas
Supressão automática da correção do raio da ferramenta	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ Seleção de programa ■ **END PGM**	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ Seleção de programa ■ Programação G73 **ROTAÇÃO** ■ **PGM CALL**
Blocos NC com **M91**	Sem cálculo da correção do raio da ferramenta	Cálculo da correção do raio da ferramenta
Comportamento com **M120 LA1**	Sem efeito na maquinagem, dado que o comando interpreta internamente a introdução como um **LA0**	Possível efeito indesejável na maquinagem, dado que o comando interpreta internamente a introdução como um **LA2**
Processo de bloco em tabelas de pontos	A ferramenta é posicionada através da posição seguinte a maquinar	A ferramenta é posicionada através da última posição maquinada pronta
Bloco **CC** vazio (aceitação do polo da última posição da ferramenta) no programa NC	O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem tem de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem	O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem não tem obrigatoriamente de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem. Pode ser problemático em blocos **RND** ou **CHF**
Bloco **RND** escalonado, específico do eixo	O bloco **RND**é escalonado, o resultado é uma elipse	A mensagem de erro é emitida
Reação caso à frente ou atrás de um bloco **RND** ou **CHF** esteja definido um elemento de contorno com comprimento 0	A mensagem de erro é emitida	A mensagem de erro é emitida, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre atrás do bloco **RND** ou **CHF** O elemento de contorno com comprimento 0 é ignorado, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre à frente do bloco **RND**ou **CHF**

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de círculo com coordenadas polares	O ângulo de rotação incremental **IPA** e o sentido de rotação **DR** têm de ter o mesmo sinal. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro	O sinal do sentido de rotação é utilizado, caso **DR** e **IPA** estejam definidos com sinais diferentes
Correção do raio da ferramenta no círculo ou hélice com ângulo de abertura=0	É criada a transição entre os elementos adjacentes do arco/ da hélice. Adicionalmente, é realizado o movimento do eixo da ferramenta imediatamente antes desta transição. Se o elemento for o primeiro ou o último elemento corrigido, o respetivo elemento seguinte/precedente é tratado como o primeiro ou o último elemento a corrigir	O equidistante do arco/da hélice é utilizado para a construção da trajetória da ferramenta
Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição	Na visualização de posições, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas e do valor **DL** calculado a partir do bloco **T**	Na visualização de posições, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas
Ciclos SLII 20 a 24:		
■ Quantidade de elementos de contorno definíveis	■ Máx. 16.384 blocos em até 12 contornos parciais	■ Máx. 8.192 elementos de contorno em até 12 contornos parciais, nenhuma restrição em relação ao contorno parcial
■ Determinação do plano de maquinagem	■ O eixo da ferramenta no bloco **T** determina o plano de maquinagem	■ Os eixos do primeiro bloco de deslocação no primeiro contorno parcial determina o plano de maquinagem
■ Posição no final de um ciclo SL	■ Através do parâmetro **posAfterContPocket**(N.º 201007), pode-se configurar se a posição final é deslocada sobre a última posição programada ou para a altura de segurança no eixo da ferramenta ■ Caso se desloque no eixo da ferramenta até à altura segura, então é necessário programar as duas coordenadas no primeiro movimento de deslocação	■ Através do MP7420 pode-se configurar se a posição final é deslocada através da última posição programada ou para a altura de segurança no eixo da ferramenta ■ Caso se desloque no eixo da ferramenta até à altura segura, então é necessário programar uma coordenada no primeiro movimento de deslocação

Função	TNC 640	iTNC 530
Ciclos SLII 20 a 24:		
■ Comportamento em ilhas que não estejam contidas em caixas	■ Não podem ser definidos com fórmulas de contorno complexas	■ Podem ser definidos, com restrições, com fórmulas de contorno complexas
■ Operações de ajuste em ciclos SL com fórmulas de contorno complexas	■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste	■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste, no entanto, apenas com restrições
■ Correção de raio ativa no **CYCL CALL**	■ A mensagem de erro é emitida	■ A correção de raio é anulada, o programa é executado
■ Blocos de deslocação paralelos ao eixo no subprograma de contorno	■ A mensagem de erro é emitida	■ O programa é executado
■ Introduzir as funções auxiliares **M** no subprograma de contorno	■ A mensagem de erro é emitida	■ As funções M são ignoradas
Maquinagem do corpo do cilindro geral:		
■ Descrição de contorno	■ Neutra com coordenadas X/Y	■ Dependente da máquina com eixos de rotação físicos existentes
■ Definição de desvio no corpo do cilindro	■ Neutra através da deslocação do ponto zero em X/Y	■ Deslocação do ponto zero dependente da máquina em eixos de rotação
■ Definição de deslocação através da rotação básica	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ Programação de círculo com C/CC	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ Blocos **APPR**/**DEP**na definição de contorno	■ Função não disponível	■ Função disponível
Maquinagem do corpo do cilindro no ciclo 28:		
■ Desbaste completo da ranhura	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ A tolerância pode ser definida	■ Função disponível	■ Função disponível
Maquinagem do corpo do cilindro no ciclo 29:	Afundamento diretamente no contorno da nervura	Movimento de aproximação circular na direção do contorno da nervura
Ciclos de caixas, facetas e ranhuras 25x:		
■ Movimentos de afundamento	Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), são emitidas mensagens de erro quando os movimentos de afundamento levam a um comportamento absurdo/crítico	Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), se necessário, o afundamento é perpendicular

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Função PLANE:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT**	Atuação: ■ Os modos de transformação atuam sobre todos os chamados eixos rotativos livres ■ Com **TABLE ROT**, o comando não posiciona sempre o eixo rotativo livre, mas sim em função da posição atual, do ângulo sólido programado e da cinemática da máquina Predefinição quando não se faça seleção: ■ **COORD ROT** é utilizado	Ativação ■ Os modos de transformação atuam exclusivamente em conexão com um eixo rotativo C ■ Com **TABLE ROT**, o comando posiciona sempre o eixo rotativo Predefinição quando não se faça seleção: ■ **COORD ROT** é utilizado
■ A máquina é configurada no ângulo de eixo	■ Podem ser utilizadas todas as funções **PLANE**	■ É executada apenas a **PLANE AXIAL**
■ Programação de um ângulo sólido incremental de acordo com **PLANE AXIAL**	■ A mensagem de erro é emitida	■ O ângulo sólido incremental é interpretado como valor absoluto
■ Programação de um ângulo de eixo incremental **PLANE SPATIAL**, caso a máquina esteja configurada no ângulo sólido	■ A mensagem de erro é emitida	■ O ângulo de eixo incremental é interpretado como valor absoluto
■ Programação de funções **PLANE** com o ciclo 8 **ESPELHAMENTO** ativo**ESPELHAMENTO**	■ O espelhamento não influencia a inclinação através de **PLANE AXIAL** e o ciclo**19**	■ Função disponível com todas as funções **PLANE**
Funções especiais para a programação de ciclos:		
■ FN17	■ Função disponível ■ Os valores são sempre dados no sistema métrico ■ Outras diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível ■ Os valores são dados nas unidades do programa NC ativo ■ As diferenças residem nos detalhes
■ FN18	■ Função disponível ■ Os valores são sempre dados no sistema métrico ■ As diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível ■ Os valores são dados nas unidades do programa NC ativo ■ As diferenças residem nos detalhes
Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição	Na visualização de posições, os comprimentos de ferramenta **L** e **DL** são considerados a partir da tabela de ferramentas e do bloco **T** conforme o parâmetro de máquina **progToolCallDL**(N.º 124501)	Na visualização de posição, são tidos em consideração os tamanhos de ferramenta **L** e **DL** da tabela de ferramentas

Comparação: diferenças no funcionamento MDI

Função	TNC 640	iTNC 530
Execução de sequências relacionadas	Função disponível	Função disponível
Memorização de funções ativadas de forma modal	Função disponível	Função disponível
Funções auxiliares	■ Vista de estado para parâmetros Q ■ Funções de bloco, p. ex., **COPIAR BLOCO** ■ Definição ACC ■ Funções de programa para maquinagem de torneamento ■ Funções de programa adicionais, p. ex., **FUNCTION DWELL**	■ Definições de programa globais

Comparação: diferenças no posto de programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Versão Demo	Não podem ser selecionados programas com mais de 100 blocos NC; é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser selecionados programas; são representados, no máximo, 100 blocos NC; outros blocos são cortados para a representação
Versão Demo	Através do aninhamento com **%** são alcançados mais de 100 blocos NC; o gráfico de teste não apresenta qualquer imagem; não é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser simulados programas aninhados.
Cópia de programas NC	Com o Explorador do Windows, é possível copiar para e do diretório **TNC:**.	O processo de cópia tem de ser realizado através do TNCremo ou da gestão de ficheiros do posto de programação.
Comutação de barra de softkeys horizontal	Clicando na barra, é comutada uma barra para a direita ou uma barra para a esquerda	Clicando numa barra qualquer, ativa-se a mesma

19.6 Resumo de funções DIN/ISO

Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Funções M	
M00 M01 M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/agente refrigerante DESLIGADO PARAGEM da execução do programa PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/agente refrigerante DESLIGADO/ event. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/ Regresso ao bloco 1
M03 M04 M05	Mandril LIGADO em sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM do mandril
M08 M09	Refrigerante LIGADO Refrigerante DESLIGADO
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário/Refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/refrigerante ligado
M30	Mesma função que M02
M89	Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende do parâmetro de máquina)
M99	Chamada de ciclo bloco a bloco
M91 M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97 M98	Maquinagem de pequenos graus de contorno Maquinagem completa de contornos abertos
M109 M110 M111	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) Anular M109/M110
M116 M117	Avanço em eixos angulares em mm/min Anular M116
M118	Sobrepor posicionamento com o volante durante a execução do programa
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)
M126 M127	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada Anular M126
M128 M129	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) Anular M128
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta
M141	Suprimir supervisão de apalpador
M143	Anular a rotação básica
M148 M149	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno Anular M148

Funções G

Movimentos da ferramenta	
G00	**Recta cartesiana marcha rapida**
G01	**Recta cartesiana com avanco**
G02	**Circulo cartesiano sent.horario**
G03	**Circulo cartesiano anti-horario**
G05	**Circulo cartesiano**
G06	**Circulo cartesiano,trans.tang.**
G07*	**Recta cartesiana, paraxial**
G10	**Recta polar em marcha rapida**
G11	**Recta polar com avanco**
G12	**Circulo polar sentido horario**
G13	**Circulo polar sent.anti-horario**
G15	**Circulo polar**
G16	**Circulo polar,trans.tangencial**
Aproximar ou sair de chanfro/arredondamento/contorno	
G24*	**Chanflan de longitude R** com comprimento de chanfro R
G25*	**Redondeio de esquinas com raio R** com raio R
G26*	**Apróximação tangêncial** a um contorno com raio R
G27*	**Afastamento tangêncial** de um contorno com raio R
Definição da ferramenta	
G99*	**Definicao de ferramenta** com número da ferramenta T, comprimento L e raio R
Correcção do raio da ferramenta	
G40	**Trajectoria centro ferramenta** sem correção do raio da ferramenta
G41	**Correcção raio esq. trajectória**
G42	**Compens.raio direita trajectória**
G43	**Compens. raio: estender traject.** para G07
G44	**Compens. raio: encortar traject.** para G07
Definição do bloco para gráfico	
G30	**Definicao bloco peca:ponto MIN** (G17/G18/G19)
G31	**Definicao bloco peca:ponto MAX** (G90/G91)
Ciclos para a produção de furos e roscas	
G200	**FURAR**
G201	**ALARGAR**
G202	**MANDRILAR**
G203	**FURAR UNIVERSAL**
G204	**REBAIXAR INVERSO**
G205	**FURO PROF.UNIVERSAL**
G206	**ROSCA** com mandril compensador
G207	**ROSCA RIGIDA** sem mandril compensador
G208	**FRESADO DE FUROS**
G209	**ROSCADO ROT. APARA**
G240	**CENTRAR**
G241	**FURO PROFUND UM GUME**

19.6 Resumo de funções DIN/ISO

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas	
G262	**FRESADO ROSCA**
G263	**FRES. ROSCA EROSAO**
G264	**FRESADO ROSCA FURO**
G265	**FRES. ROSCA F.HELIC.**
G267	**FRES. ROSCA EXTERIOR**
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	
G233	**FRESAGEM TRANSVERSAL**
G251	**CAIXA RECTANGULAR**
G252	**CAVIDADE CIRC.**
G253	**FRES. CANAL**
G254	**CANAL CIRCULAR**
G256	**FACETA RECTANGULAR**
G257	**FACETA CIRCULAR**
G258	**ILHA POLIGONAL**
Ciclos para a produção de padrão de pontos	
G220	**MASCARA CIRCULAR**
G221	**MASCARA LINEAR**
Ciclos SL	
G37	**CONTORNO**
G120	**DADOS DO CONTORNO** para G121 a G124
G121	**CTN FURAR**
G122	**CTN FRESAR**
G123	**ACABAMENTO FUNDO**
G124	**ACABAMENTO LATERAL**
G125	**CONJUNTO CONTORNO** para contorno aberto
G270	**DADOS RECOR. CONTOR.CAPA CILINDRO**
G127	**CAPA CILINDRO**
G128	**ALMA SUPERF. CILIND.**
G129	**CONT. SUPERF. CILIN.**
G139	**RANH CONT FR TROCOID**
G275	
Conversões de coordenadas	
G53	**PONTO ZERO** de tabelas de pontos zero
G54	**PONTO ZERO** no programa**ESPELHAMENTO**
G28	**ROTACAO**
G73	**FACTOR ESCALA**
G72	**PLANO DE TRABALHO**
G80	**FIXAR P.REFERENCIA**
G247	
Ciclos para facejar	
G230	**FACEAR**
G231	**DESBASTE SUPERF.**

*) Função ativa bloco a bloco

Funções G

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada	
G400	**GIRO BASICO**
G401	**ROT 2 FUROS**
G402	**ROT. DE 2 ILHAS**
G403	**ROT SOBRE EIXO GIRO**
G404	**FIXAR ROTACAO BASICA**
G405	**ROT MEDIANTE EIXO C**
Ciclos de apalpação para definição do ponto de referência	
G408	**PTO.REF.CENTRO RAN.**
G409	**PTO.REF.CENTRO PASSO**
G410	**PTO. REF DENTRO RECT**
G411	**PTO.REF FORA RECT.**
G412	**PTO.REF DENTRO CIRC.**
G413	**PTO.REF FORA CIRCULO**
G414	**PTO.REF FORA ESQUINA**
G415	**PTO.REF DENTRO ESQ.**
G416	**PTO REF CENT CIR TAL**
G417	**PTO. REF. NO EIXO TSPONTO REF 4 FUROS**
G418	**PONTO REF. NUM EIXO**
G419	
Ciclos de apalpação para medição da peça de trabalho	
G55	**PLANO DE REFERENCIA**
G420	**MEDIR ANGULO**
G421	**MEDIR FURO**
G422	**MEDIR CIRC EXTERNO**
G423	**MEDIR RECTAN INTERNO**
G424	**MEDIR RECTAN EXTERNO**
G425	**MEDIR LARG. INTERNA**
G426	**MEDIR SERRA EXTERNA**
G427	**MEDIR COORDENADA**
G430	**MEDIR CIRC FUROS**
G431	**MEDIR PLANO**
Ciclos de apalpação para medição da ferramenta	
G480	**CALIBRACAO TT**
G481	**COMPR. FERRAMENTARAIO FERRAMENTA**
G482	**MEDIR FERRAMENTA**
G483	**CALIBRAR IR-TT**
G434	
Ciclos especiais	
G04*	**TEMPO DE ESPERA**
G36	**ORIENTACAO**
G39*	**PGM CALL**
G62	**TOLERANCIA**
Determinação do plano de maquinagem	
G17	**Eixo cabeçal Z - plano XY**
G18	**Eixo cabeçal Y - plano ZX**
G19	**Eixo cabeçal X - plano YZ**

19.6 Resumo de funções DIN/ISO

Funções G

Indicações de medidas	
G90	**Medida absoluta**
G91	**Medida incremental**
Unidade de medição	
G70	Unidade de medição polegadas (no início do programa)
G71	Unidade de medição mm (no início do programa)
Funções especiais G	
G29	**Aceitar posição actual** (p. ex., ponto central do círculo como polo)
G38	**Stop programa**
G51*	**Preparar mudanca de ferramenta** (com memória central de ferramenta)
G79*	**Chamada ciclo**
G98*	**Fixar label**

*) Função ativa bloco a bloco

endereços

%	Início do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em torno do eixo X
B	Movimento rotativo em torno do eixo Y
C	Movimento rotativo em torno do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correção do desgaste do comprimento com T
DR	Correção do desgaste do raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Fator de escala com G72
F	Redução para fator F com M103
G	Funções G
H	Ângulo de coordenadas polares
H	Ângulo de rotação com G73
H	Ângulo crítico com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do polo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo
L	Definir um número Label com G98
L	Salto para um número de Label
L	Comprimento da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de bloco
P	Parâmetros de ciclo em ciclos de maquinagem
P	Valor ou parâmetro Q na definição de parâmetros Q
Q	Parâmetros Q

endereços	
R	Raio de coordenada polar
R	Raio do círculo com G02/G03/G05
R	Raio do arredondamento com G25/G26/G27
R	Raio da ferramenta com G99
S	Velocidade do mandril
S	Orientação do mandril com G36
T	Definição da ferramenta com G99
T	Chamada de ferramenta
T	da ferramenta seguinte com G51
U	Eixo paralelo ao eixo X
V	Eixo paralelo ao eixo Y
W	Eixo paralelo ao eixo Z
X	Eixo X
Y	Eixo Y
Z	Eixo Z
*	Fim do bloco

Ciclos de contorno

Estrutura do programa na maquinagem com várias ferramentas	
Lista dos subprogramas de contorno	G37 P01 ...
Definir **dados do contorno**	G120 Q1 ...
Definir/chamar **broca** Ciclo de contorno: Pré-furar Chamada de ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: Desbastar Chamada de ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada de ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada de ciclo	G124 Q11 ...
Fim do programa principal, salto de retrocesso	**M02**
Subprogramas de contorno	G98 ... G98 L0

Correção de raio dos subprogramas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correção do raio
Interior (caixa)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (ilha)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

19.6 Resumo de funções DIN/ISO

Conversões de coordenadas

Conversão de coordenadas	Ativar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espelhar	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Fator de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinagem	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de maquinagem	PLANE ...	PLANE RESET

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	**Parametros Q: Atribuicao**
01	**Parametros Q : Adicao**
02	**Parametros Q: Subtraccao**
03	**Parametros Q: Multiplicacao**
04	**Parametros Q: divisao**
05	**Parametros Q: Raiz quadrada**
06	**Parametros Q: Seno**
07	**Parametros Q: Coseno**
08	**Parametros Q:Raiz soma quadrados** c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	**Parametros Q: Se igual,salto a** para número label
10	**Parametros Q: Se diferente,salto** para número label
11	**Parametros Q: Se maior,salto a** para número label
12	**Parametros Q: Se menor,salto a** para número label
13	**Parametros Q: Angulo com ARCTAN** (ângulo de c sin a e c cos a)
14	**Parametros Q: Mensagem de erro**
15	**Parametro Q: Emissao externa**
16	**Parametro Q: escrever ficheiro**
18	**Parametros Q: Ler dados sistema**
19	**Parametros Q:Enviar valor a PLC**

Índice

A

Abrir ficheiro BMP..... 167
Abrir ficheiro de vídeo..... 166
Abrir ficheiro Excel..... 163
Abrir ficheiro GIF..... 167
Abrir ficheiro INI..... 166
Abrir ficheiro JPG..... 167
Abrir ficheiro PNG..... 167
Abrir ficheiros de texto..... 166
Abrir ficheiros gráficos..... 167
Abrir ficheiro TXT..... 166
ACC..... 448
Aceitar a posição real..... 139
Acesso a tabelas..... 459
Acesso externo..... 675
Acessórios..... 117
ADP..... 511
AFC..... 434
Ajuda em caso de mensagem de erro..... 191
Ajuda sensível ao contexto..... 196
Ajustar a velocidade de transmissão..... 683
Alinhar eixo da ferramenta..... 492
Aninhamentos..... 325
Apalpação
  com apalpador 3D..... 584
  com fresa de haste..... 582
Apalpação de plano..... 602
Apalpador 3D
  calibrar..... 592
  utilizar..... 584
Aproximação a contorno..... 251
Arranque automático do programa..... 668
Arredondamento de esquinas.. 266
Arredondar esquinas M197..... 418
Avanço..... 567
  com eixos rotativos, M116... 494
  modificar..... 568
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 407

B

Backup..... 110
Block Check Character..... 685
Bloco..... 141
  apagar..... 141
  inserir, alterar..... 141

C

Cadeia de processo..... 505
CAD-Viewer..... 297
Calculadora..... 181
Calcular círculos..... 342
Cálculo entre parênteses..... 369
Câmara..... 620
Caminho..... 149
Carregar configuração da máquina..... 701
Chamada de programa
  um programa qualquer como subprograma..... 321
Chanfre..... 265
Ciclos de apalpação..... 584
  manual..... 584
  modo de Funcionamento Manual..... 584
Círculo completo..... 268
Código..... 682
Comparação de funções..... 735
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho
  através da medição de dois pontos de uma reta..... 600
Comportamento após a receção de ETX..... 686
Comprimento de ferramenta.... 206
Consola..... 86
Controlo de movimento..... 511
Conversor de DXF..... 298
  selecionar posições de furação
  ícone..... 312
  marcação com o rato..... 311
Coordenadas cartesianas
  Reta..... 264
  Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo CC.. 268
Coordenadas polares..... 131
  Princípios básicos..... 131
  programação..... 275
Cópia de programas parciais.... 143
Cópia de segurança de dados..... 110, 148
Copiar programas parciais..... 143
Correção 3D
  Peripheral Milling..... 502
Correção de ferramenta..... 230
  Comprimento..... 230
  Raio..... 231
Correção de raio..... 231
  esquinas exteriores, esquinas interiores..... 233
  introdução..... 232
Corte de memorização..... 439

D

D14
  Emitir mensagens de erro... 348
D18
  Ler dados do sistema..... 357
D19
  Transmitir valores ao PLC.... 367
D20
  Sincronizar NC e PLC..... 367
D26: TABOPEN
  Abrir tabela de definição livre..... 458
D27: TABWRITE
  Descrever tabela de definição livre..... 459
D28: TABREAD
  Ler tabela de definição livre 460
D29
  Transmitir valores ao PLC.... 368
D37 EXPORT..... 368
D38
  Informações..... 368
Dados de ferramenta..... 206
  chamar..... 222
  exportar..... 241
  importar..... 241
  indicar..... 215
  introduzir na tabela..... 208
  introduzir no programa..... 207
  valores delta..... 207
DCM..... 423
Definição manual do ponto de referência..... 604
Definições da máquina..... 675
Definições de rede..... 689
Definições do gráfico..... 674
Definir bloco..... 137
Definir o ponto de referência manualmente
  num eixo qualquer..... 604
Definir parâmetros Q locais..... 337
Definir parâmetros Q remanescentes..... 337
Definir ponto de referência manualmente
  sem apalpador 3D..... 581
Descrever livro de registos..... 368
Desligar..... 554
Deslocar eixos da máquina
  com o volante..... 557
Deslocar os eixos da máquina.. 555
  com as teclas de direção dos eixos..... 555
  incremental..... 556
Determinar o tempo de maquinagem..... 644
Diálogo..... 138
DIN/ISO..... 138
Diretório..... 149, 154
  apagar..... 158
  copiar..... 157
  criar..... 154
Disco rígido..... 146
Dispositivo USB
  ligar..... 172
  remover..... 172

Índice

Divisão do ecrã..... 85
Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF..... 296
DNC..... 696
Informações desde o programa NC..... 368

E

Ecrã..... 85
Eixo rotativo..... 494
reduzir visualização M94..... 496
deslocar em trajetória otimizada M126..... 495
Eixos auxiliares..... 131
Eixos basculantes..... 497
Eixos principais..... 131
Eixo virtual da ferramenta..... 412
Entalhe..... 541
Escrever resultados de apalpação em tabela de preset..... 591
Escrever valor de apalpação
em tabela de pontos zero.... 590
protocolo..... 589
Esquinas abertas do contorno M98..... 405
Estado da linha RTS..... 685
Estado de desenvolvimento..... 11
Estado do ficheiro..... 151
Estruturação de programas..... 179
Execução do programa..... 652
continuar após interrupção... 658
executar..... 653
interromper..... 654
Processo a partir dum bloco. 662
resumo..... 652
retirar..... 659
saltar blocos..... 669
Extrair parâmetros de máquina 382

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... 406
Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... 201
FCL..... 682
Ferramenta indicada..... 215
Ficheiro
classificar..... 160
criar..... 154
marcar..... 159
Ficheiro de aplicação da ferramenta..... 677
Ficheiro de aplicação de ferramenta..... 227
Ficheiro de texto..... 451
abrir e fechar..... 451
emitir formatado..... 352
funções de apagamento..... 452
procurar partes de texto..... 454
Ficheiros ASCII..... 451
Ficheiros ZIP..... 165
Filtros para posições de furação com aceitação dos dados DXF. 313
Firewall..... 695
FN14: ERRO
Emitir mensagens de erro... 348
FN16: F-PRINT
Emitir textos formatados..... 352
FN23: DADOS DO CÍRCULO
calcular um círculo a partir de 3 pontos..... 342
FN24: DADOS DO CÍRCULO
calcular um círculo a partir de 4 pontos..... 342
FN28: TABREAD
Ler tabela de definição livre 460
Fresagem inclinada em plano inclinado..... 493
FS, Segurança Funcional..... 569
Função de procura..... 144
Função FCL..... 11
Função MOD..... 672
resumo..... 673
sair..... 672
selecionar..... 672
Função PLANE..... 471
Anular..... 473
comportamento de posicionamento..... 485
definição de pontos..... 480
definição de vetor..... 478
definição do ângulo de eixo.. 483
definição do ângulo de projeção..... 475
definição do ângulo Euler..... 476
definição do ângulo sólido.... 474
definição incremental..... 482
fresagem inclinada..... 493
Inclinação automática para dentro..... 485
Resumo..... 471
seleção de soluções possíveis.... 488
Funções angulares..... 341
Funções auxiliares..... 398
introduzir..... 398
para controlo da execução do programa..... 400
para eixos rotativos..... 494
para indicações de coordenadas. 401
para mandril e agente refrigerante..... 400
para o tipo de trajetória..... 404
Funções de desequilíbrio..... 527
Funções de trajetória
círculos e arcos de círculo.... 249
princípios básicos..... 246
princípios básicos
posicionamento prévio..... 250
Funções especiais..... 420

G

Gestão de ferramentas..... 234
chamar..... 235
editar..... 236
resumo das funções..... 150
tipos de ferramentas..... 239
Gestão de ficheiros..... 146, 149
Gestão de Ficheiros
apagar ficheiro..... 158
Gestão de ficheiros
chamar..... 151
copiar ficheiro..... 154
Copiar tabelas..... 156
diretório..... 149
Gestão de Ficheiros
mudar o nome do ficheiro.... 159
Gestão de ficheiros
proteger ficheiro..... 160
selecionar ficheiro..... 152
sobrescrever ficheiros..... 155
tipo de ficheiro..... 146
transmissão externa de dados..... 170
Diretórios
copiar..... 157
criar..... 154
Tipo de ficheiro
tipos de ficheiros externos... 148
Gestão de suportes de ferramenta..... 430
Gestor de janela..... 99
Gráfico
vistas..... 638
Gráfico de programação..... 284
Gráficos..... 636
ao programar
ampliação duma secção..... 190
na programação..... 187

H

Hélice..... 278

I

Imagem de referência..... 621
Inclinação
do plano de maquinagem.... 469, 471
Inclinação do plano de maquinagem..... 613
Inclinação sem eixos rotativos. 492
Inclinar
restaurar..... 473
Inclinar plano de maquinagem

função... 469
manual... 613
Indicações do programa... 421
Inserir comentário... 176, 178
Interface de dados... 683
ajustar... 683
ocupações dos conectores. 717
Interface Ethernet... 689
configurar... 689
introdução... 689
ligar e desligar unidades de dados em rede... 171
possibilidade de ligação... 689
Interpolação de hélice... 278
Interromper maquinagem... 654
Introduzir velocidade do mandril... 222
iTNC 530... 84

L

Ler dados do sistema... 357, 377
Ligação à rede... 171
Ligar... 552
Limites de deslocação... 677
Look ahead... 409

M

M91, M92... 401
Maquinagem com eixos múltiplos... 468
Maquinagem de torneamento.. 520
comutar... 521
correção do raio da lâmina.. 540
Dados de ferramenta... 533
programar as rotações... 524
velocidade de avanço... 526
Maquinagem de torneamento alinhada... 548
Marcha rápida... 204
MDI... 630
Medição automática de ferramenta... 212
Medição de ferramenta... 212
Medir peças de trabalho... 610
Memorização manual do ponto de referência
eixo central como ponto de referência... 609
esquina como ponto de referência... 605
ponto central do círculo como ponto de referência... 606
Memorizar ficheiros de assistência técnica... 195
Mensagem de erro... 191
ajuda em caso de... 191
Mensagem de erro NC... 191
Modificar a velocidade do mandril... 568
Modos de funcionamento... 87
Mostrar ficheiros da Internet... 164
Mostrar ficheiros HTML-D... 164
Movimentos de trajetória... 262
coordenadas cartesianas... 262
coordenadas polares... 275
coordenadas cartesianas
resumo... 262
trajetória circular com raio determinado... 269
trajetória circular com união tangencial... 271
coordenadas polares
resumo... 275
Reta... 276
trajetória circular com união tangencial... 277
trajetória circular em torno do polo CC... 277

N

Nome de ferramenta... 206
Número de ferramenta... 206
Número de software... 682
Número de versão... 682
Números de versão... 701

O

Ocupação dos conectores das interfaces de dados... 717
Oscilação de ressonância... 461

P

Paragem com... 651
Parâmetro Q
emitir formatado... 352
Parâmetros de máquina... 704
Parâmetros de utilizador... 704
Parâmetros Q... 334, 373
controlar... 345
Exportar... 368
parâmetros locais QL... 334
parâmetros remanescentes QR... 334
previamente colocados... 385
programar... 334
Transmitir valores ao PLC... 367, 368
Parâmetros String... 373
copiar string parcial... 376
determinar o comprimento.. 380
ler dados do sistema... 377
verificar... 379
Parâmetro string
atribuir... 374
converter... 378
encadear... 374
Passar os pontos de referência 552
PLANE programada... 469
Ponto central do círculo... 267
Ponto de referência
gerir... 573
Posicionamento
com plano de maquinagem inclinado... 501
Posicionar... 630
com introdução manual... 630
com plano de maquinagem inclinado... 403
Posições da peça de trabalho... 132
Pós-processador... 506
Princípios básicos... 120
Processar dados DXF
ajustar camadas... 302
ajustes básicos... 300
Filtros para posições de furação... 313
memorizar ponto de referência... 303
selecionar contorno... 305
selecionar posições de maquinagem... 309
selecionar posições de furação
seleção individual... 310
Processo a partir dum bloco... 662
após falha de corrente... 662
Processo de bloco
em tabela de paletes... 666
em tabela de pontos... 666
Programa... 134
abrir novo... 137
editar... 140
estrutura... 134
estruturar... 179
Programação CAM... 505
Programação de parâmetros Q 373
calcular círculos... 342
Funções angulares... 341
funções auxiliares... 347
Funções matemáticas básicas... 339
Funções se/então... 343
indicações para a programação... 336
Programação FK... 282
abrir diálogo... 285
Gráfico... 284
ponto final... 288
princípios básicos... 282
retas... 286
trajetórias circulares... 287
possibilidades de introdução
contornos fechados... 290
dados do círculo... 289
direção e comprimento de elementos de contorno... 288

possibilidades de introdução
pontos auxiliares..... 291
referências relativas..... 292
Programar movimento da ferramenta..... 138

R

Raio de ferramenta..... 206
Reaproximação ao contorno..... 667
Recesso..... 541
Regulação adaptativa do avanço..... 434
Regulação do avanço, automática... 434
Repetição de programa parcial. 319
Representação 3D..... 638
Representação do programa NC..... 178
Representação em 3 planos..... 642
Restore..... 110
Reta..... 264, 276
Retirar..... 659
após corte de corrente..... 659
Retração do contorno..... 413
Rotação básica..... 601
determinar em modo de funcionamento Manual..... 601
Rotação básica 3D..... 602
Rotações por impulsos..... 461
Rotações pulsantes..... 461

S

Saída de contorno..... 251
Saída de dados no ecrã..... 356
Segurança Funcional FS..... 569
Selecionar cinemática..... 678
Selecionar contorno de DXF..... 305
Selecionar o modo de torneamento..... 521
Selecionar ponto de referência. 133
Selecionar posições de DXF..... 309
Selecionar unidade de medição 137
Simulação gráfica..... 643
mostrar ferramenta..... 643
Sincronizar NC e PLC..... 367
Sincronizar PLC e NC..... 367
Sistema de ajuda..... 196
Sistema de referência..... 121, 131
base..... 124
ferramenta..... 129
introdução..... 128
máquina..... 122
peça de trabalho..... 125
plano de maquinagem..... 126
Sobre este manual..... 6
Sobrepor posicionamento do volante M118..... 411
SPEC FCT..... 420
Subprograma..... 317
um programa qualquer..... 321
Substituição de textos..... 145
Supervisão
colisão..... 423
situação de fixação..... 620
Supervisão de colisão..... 423
Supervisão dinâmica de colisão..... 423
Supervisão do espaço de trabalho..... 645, 649
Supervisionamento do apalpador.... 415
Supervisionar carga de ferramenta.. 447
Supervisionar desgaste de ferramenta..... 447
Supressão de Vibrações Ativa.. 448

T

Tabela de definição livre
abrir..... 458
descrever..... 459
Tabela de ferramentas..... 208
editar, sair..... 213
função de edição..... 214
possibilidades de introdução 208
Tabela de paletes..... 514
aceitação de coordenadas.... 514
aplicação..... 514
executar..... 516
selecionar e fechar..... 516
Tabela de pontos zero
Aceitar resultados de apalpação..... 590
Tabela de posições..... 219
Tabela de preset..... 573
aceitar resultados de apalpação..... 591
Teach In..... 139, 264
Tempo de espera..... 463, 464, 465
Tempos de funcionamento..... 681
Teste de programa
executar..... 649
executar até um determinado bloco..... 651
Teste do programa..... 646
ajustar a velocidade..... 637
resumo..... 646
Teste operacional da ferramenta.... 227
Tipos de funções..... 338
TNCguide..... 196
TNCremo..... 687
Trajetória circular....
269, 271, 277, 277
em torno dum ponto central do círculo CC..... 268
Transmissão de dados
bits de dados..... 684
bits de paragem..... 684
Block Check Character..... 685
comportamento após receção de ETX..... 686
estado da linha RTS..... 685
Handshake..... 685
paridade..... 684
protocolo..... 684
sistema de ficheiros..... 685
software..... 687
Software TNCserver..... 686
Transmissão externa de dados. 170
Trigonometria..... 341
Troca de ferramenta..... 224

U

Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores..... 583

V

Variáveis de texto..... 373
Velocidade de transmissão dos dados..... 683
Verificar a situação de fixação... 620
Verificar posições de eixos..... 571
Vetor..... 478
Vetor normal de superfície..... 478
Vista de cima..... 641
Vista de formulário..... 458
Visualização de estado..... 90
geral..... 90
suplementar..... 92
Visualizador de documentos..... 162
Volante..... 557
Volante sem fios..... 560
ajustar a potência de emissão..... 699
ajustar canal..... 699
atribuir base de encaixe de volante..... 698
configurar..... 698
dados estatísticos..... 700
VSC..... 620

Z

Zona de proteção..... 677

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

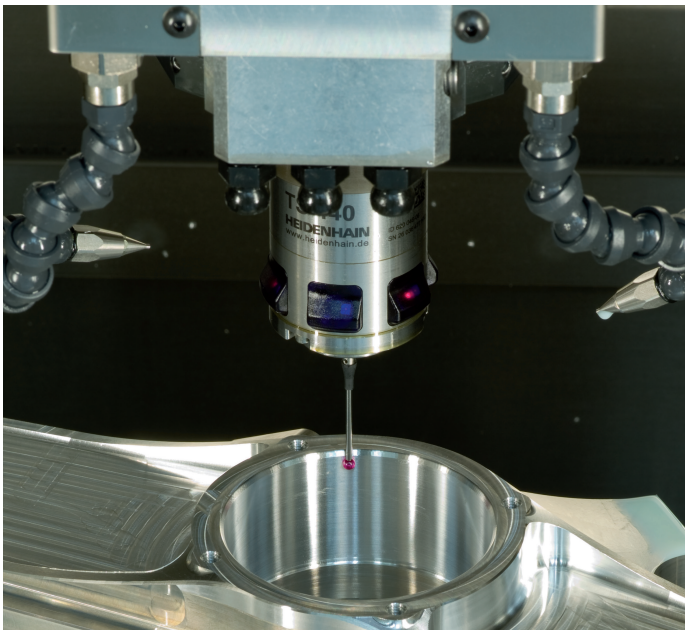
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos
e para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 220	transmissão de sinal por cabo
TS 440, TS 444	transmissão por infravermelhos
TS 640, TS 740	transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças de trabalho



Apalpadores de ferramenta

TT 140	transmissão de sinal por cabo
TT 449	transmissão por infravermelhos
TL	sistemas a laser sem contacto

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta



892909-Q4 · Ver04 · SW07 · 9/2016 · Printed in Germany · H