HEIDENHAIN

TNC 620

Manual do utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
817600-02
817601-02
817605-02

Português (pt)
7/2015

Elementos de comando do TNC

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

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

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

Tecla	Função
PGM MGT	Selecionar e apagar programas, 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

Teclas de navegação

Tecla	Função
	Deslocar o campo selecionado
GOTO	Selecionar diretamente blocos, ciclos e funções de parâmetros

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

Avanço	Rotações do mandril

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

Indicações sobre as ferramentas

Tecla	Função
TOOL DEF	Definir dados de ferramenta no programa
TOOL CALL	Chamar dados da ferramenta

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	Arredondamento de chanfres/ esquinas

Funções especiais

Tecla	Função
SPEC FCT	Visualizar funções especiais
	Selecionar o separador seguinte nos formulários
	Janela de diálogo ou botão do ecrã seguinte/anterior

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

Tecla	Função
X . . . V	Selecionar ou introduzir eixos de coordenadas no programa
0 . . . 9	Algarismos
. / −/+	Ponto decimal/Inverter sinal
P / I	Introdução de coordenadas polares / valores incrementais
Q	Programação de parâmetros Q / Estado de parâmetros Q
	Aceitar posição real e valores da calculadora
NO ENT	Passar perguntas de diálogo e apagar palavras
ENT	Finalizar a introdução e continuar o diálogo
END	Fechar o bloco, terminar a introdução
CE	Anular introduções ou apagar mensagem de erro do TNC
DEL	Interromper o diálogo, apagar programa parcial

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 em 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 TNCs a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
TNC 620	817600-02
TNC 620 E	817601-02
TNC 620 Posto de programação	817605-02

A letra E designa a versão de exportação do TNC. Para a versão de exportação do TNC, é válida a seguinte restrição:

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

Por meio de 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

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer exatamente todas as funções da sua máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os TNCs. Recomenda-se a participação nestes cursos, para se ficar a conhecer de forma intensiva as funções do TNC.

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. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID: 1096886-xx

Opções de software

O TNC 620 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 e Opção #1)	
Eixos adicionais	Ciclos de regulação adicionais 1 e 2
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 **Interpolação:** Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial)
Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2	**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 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)
Funções Apalpador (Opção #17)	
Funções de apalpação	**Ciclos de apalpação:** ■ Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento automático ■ Definir o ponto de referência no modo de funcionamento**Funcionamento manual** ■ Definir ponto de referência em funcionamento automático ■ Medir peças de trabalho automaticamente ■ Medir ferramentas automaticamente
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Advanced Programming Features (Opção #19)	
Funções de programação avançadas	**Livre programação de contornos FK:** Programação em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho com dimensões não adequadas a NC

Advanced Programming Features (Opção #19)

Ciclos de maquinagem:

- Furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar, centrar (ciclos 201 - 205, 208, 240, 241)
- Fresagem de roscas interiores e exteriores
- Acabar caixas e ilhas retangulares e circulares (ciclos 212 - 215, 251 - 257)
- Facejamento de superfícies planas e inclinadas (ciclos 230 - 233)
- Ranhuras retas e ranhuras circulares (ciclos 210, 211, 253, 254)
- Padrão de pontos em círculo e linhas (ciclos 220, 221)
- Traçado do contorno, caixa de contorno - também paralela ao contorno, ranhura de contorno trocoidal (ciclos 20 - 25, 275)
- Gravar (ciclo 225)
- Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

Advanced Graphic Features (Opção #20)

Funções gráficas avançadas

Gráficos de teste e maquinagem:

- Vista de cima
- Representação em três planos
- Representação 3D

Advanced Function Set 3 (Opção #21)

Grupo de funções avançadas 3

Correção da ferramenta:

M120: Calcular contorno de raio corrigido com uma antecipação de até 99 blocos (LOOK AHEAD)

Maquinagem 3D:

M118: Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução de um programa

Pallet Managment (Opção #22)

Gestão de paletes

Display Step (Opção #23)

Resolução

Precisão de introdução:

- Eixos lineares até 0,01 µm
- Eixos angulares até 0,00001°

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 de diálogo em texto claro

KinematicsOpt (Opção #48)	
Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Extended Tool Management (Opção #93)	
Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python

Remote Desktop Manager (Opção #133)	
Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do TNC

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)	
Regulação ativa das vibrações	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

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 chamado **F**eature **C**ontent **L**evel (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). As funções sujeitas a FCL não estão disponíveis automaticamente se for efetuada uma atualização de software do TNC.

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**, em que **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 Memorização/Edição
- Função MOD
- Softkey **AVISOS DE LICENÇA**

Novas funções

Novas funções 73498x-02

Os ficheiros DXF podem agora ser abertos diretamente no TNC, de forma a extrair contornos e padrões de pontos ("Programação: aceitação de dados de ficheiros CAD", Página 253).

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 ("Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 (opção de software Diversas funções)", Página 368).

A leitura e escrita de tabelas é agora possível com tabelas livremente definíveis ("Tabelas de definição livre", Página 387).

Novo ciclo de apalpação 484 para calibração do apalpador sem fios TT 449 (consultar o Manual do Utilizador Ciclos).

Os novos volantes HR 520 e HR 550 FS são suportados ("Deslocação com volantes eletrónicos", Página 442).

Novo ciclo de maquinagem 225 Gravar (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Nova opção de software Supressão de vibrações ativa ACC ("Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145)", Página 380).

Novo ciclo de apalpação manual "Eixo central como ponto de referência" ("Eixo central como ponto de referência ", Página 493).

Nova função para arredondamento de esquinas ("Arredondar esquinas: M197", Página 373).

O acesso externo ao TNC pode agora ser bloqueado através de uma função MOD ("Acesso externo", Página 541).

Funções modificadas 73498x-02

O número máximo de carateres na tabela de ferramentas foi aumentado de 16 para 32 nos campos NAME e DOC ("Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172).

A tabela de ferramentas foi aumentada com as coluna ACC ("Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172).

O comando e o comportamento de posição dos ciclos de apalpação manual foram melhorados ("Utilização de um apalpador 3D (Opção #17)", Página 470).

Nos ciclos, com a função PREDEF, também é agora possível aceitar valores previamente definidos num parâmetro de ciclo (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

Nos ciclos KinematicsOpt utiliza-se agora um novo algoritmo de otimização (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

No ciclo 257 Fresagem de 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).

Com o ciclo de apalpação manual "Rotação básica", agora também é possível compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa ("Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa", Página 485).

Novas funções 81760x-01

Novo modo de funcionamento especial RETIRAR ("Retirar após corte de corrente", Página 528).

Novo gráfico de simulação ("Gráficos (Opção #20)", Página 510).

Nova função MOD "Ficheiro de aplicação da ferramenta" dentro do grupo de configurações da máquina ("Ficheiro de aplicação da ferramenta", Página 542).

Nova função MOD "Definir hora do sistema" dentro do grupo de configurações do sistema ("Ajustar a hora do sistema", Página 543).

Novo grupo MOD "Definições do gráfico" ("Definições do gráfico", Página 540).

Com a nova calculadora de dados de corte, pode calcular a velocidade do mandril e o avanço ("Calculadora de dados de corte", Página 148).

A função Supressão de vibrações ativa ACC pode agora ser ativada ou desativada através de uma softkey ("Ativar/desativar a ACC", Página 381).

Fora introduzidas novas decisões Se...Então nos comandos de salto ("Programar funções se/então", Página 303).

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 (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Novo ciclo de maquinagem 233 Fresagem transversal (consultar 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 (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Foi introduzido o ciclo de apalpação 4 MEDIÇÃO 3D (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Funções modificadas 81760x-01

Agora são permitidas até 4 funções M num bloco NC ("Princípios básicos", Página 356).

Foram introduzidas novas softkeys na calculadora para a aceitação de valores ("Comando", Página 145).

Agora, a visualização do curso restante também pode ser mostrada no sistema de introdução ("Selecionar a visualização de posição", Página 544).

O ciclo 241 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO foi enriquecido com vários parâmetros de introdução (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Ao ciclo 404 foi adicionado o parâmetro Q305 N.º EM TABELA (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Introduziu-se um avanço de aproximação nos ciclos de fresagem de rosca 26x (consultar 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 (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Novas funções 81760x-02

Os programas com as extenções .HU e .HC podem ser selecionados e executados em todos os modos de funcionamento.

Introduziram-se as funções **SELECC. PROGRAMA** e **CHAMAR PROGRAMA SELECIONAD** ("Chamar um programa qualquer como subprograma", Página 281).

Nova função **FEED DWELL** para programar tempos de espera repetitivos ("Tempo de espera FUNCTION FEED DWELL", Página 393).

O comando escreve automaticamente em maiúsculas no início do bloco ("Programar funções de trajetória", Página 221).

As funções D18 foram ampliadas ("D18 – Ler dados do sistema", Página 315).

O software de segurança SELinux permite bloquear suportes de dados USB ("Software de segurança SELinux", Página 89).

Introduziu-se o parâmetro de máquina posAfterContPocket, que influencia o posicionamento após um ciclo SL ("Parâmetros do utilizador específicos da máquina", Página 568).

É possível definir zonas de proteção no menu MOD ("Introduzir os limites de deslocação", Página 541).

Possibilidade de proteção contra escrita em linhas individuais da tabela de preset ("Memorizar pontos de referência na tabela de preset", Página 460).

Nova função de apalpação manual para alinhamento de um plano ("Determinar a rotação básica 3D", Página 487).

Nova função de alinhamento do plano de maquinagem sem eixos rotativos ("Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos", Página 419).

Possibilidade de abrir ficheiros CAD sem a opção #42 ("CAD-Viewer", Página 255).

Nova opção de software #93 Extended Tool Management ("Gestão de ferramentas (Opção #93)", Página 191).

Funções modificadas 81760x-02

O campo de introdução da coluna DOC na tabela de posições foi aumentado para 32 carateres ("Tabela de posições para trocador de ferramentas", Página 181).

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 ("Comparação: Funções auxiliares", Página 607).

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 ("Memorizar pontos de referência na tabela de preset", Página 460).

O campo de introdução da lista de parâmetros Q para definição do separador QPARA da visualização de estado compreende 132 posições de introdução ("Visualizar parâmetros Q (separador QPARA)", Página 81).

Calibração manual do apalpador com menos posicionamentos prévios ("Calibrar apalpador 3D (Opção #17)", Página 477).

A visualização de posição considera a medida excedente DL programada no bloco T opcionalmente como medida excedente da peça de trabalho ou da ferramenta ("Valores delta para comprimentos e raios", Página 171).

No modo bloco a bloco, o comando processa cada ponto individualmente nos ciclos de padrões de pontos e G79 PAT ("Execução do programa", Página 523).

O reboot do comando deixa de ser possível com a tecla **END**; realiza-se, ao invés, com a softkey **INICIAR DE NOVO** ("Desligar", Página 440).

Em modo de funcionamento Manual, o comando mostra o avanço de trajetória ("Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 452).

Só é possível desativar a inclinação em modo de funcionamento Manual através do menu 3D-ROT ("Ativação da inclinação manual", Página 500).

O parâmetro de máquina maxLineGeoSearch foi aumentado para, no máximo, 50000 ("Parâmetros do utilizador específicos da máquina", Página 568).

Os nomes das opções de software #8, #9 e #21 foram alterados ("Opções de software", Página 8).

Funções de ciclo novas e modificadas 81760x-02

Novo ciclo **G239 ASCERTAIN THE LOAD** para LAC (Load Adapt. Control) Adaptação de parâmetros de regulação em função da carga (Opção #143), ver "DETERMINAR CARGA (ciclo 239 DIN/ISO: G239, opção de software 143)"

Foi adicionado o ciclo **G270** (Opção #19), ver "DADOS DE TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opção de software 19)"

Foi adicionado o ciclo **G139 CONT. SUPERF. CILIN.** (Opção #1), ver "SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção de software 1)"

O bloco de carateres do ciclo de maquinagem **G225 GRAVACAO** foi ampliado com os carateres CE, ß, @ e hora do sistema, ver "GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)"

Os ciclos **G252**-**G254** (Opção #19) foram ampliados com o parâmetro opcional Q439

O ciclo **G122 CTN FRESAR** (Opção #19) foi ampliado com os parâmetros opcionais Q401, Q404, ver "DESBASTE (ciclo 22, DIN/ISO: G122, opção de software 19)"

O ciclo **G484 CALIBRAR IR-TT** (Opção #17) foi ampliado com o parâmetro opcional Q536, ver "Calibrar TT 449 sem cabo (ciclo 484, DIN/ISO: G484, Opção #17)"

Índice

1 Primeiros passos com o TNC 620 47
2 Introdução 67
3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros 93
4 Programação: ajudas à programação 139
5 Programação: ferramentas 167
6 Programação: programar contornos 203
7 Programação: aceitação de dados de ficheiros CAD 253
8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa 273
9 Programação: parâmetros Q 293
10 Programação: funções auxiliares 355
11 Programação: funções especiais 375
12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos 395
13 Programação: gestão de paletes 431
14 Funcionamento manual e ajuste 437
15 Posicionamento com introdução manual 503
16 Teste do programa e execução do programa 509
17 Funções MOD 537
18 Tabelas e resumos 567

1 Primeiros passos com o TNC 620 ... 47

1.1 Resumo ... 48

1.2 Ligar a máquina ... 48

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência ... 48

1.3 Programar a primeira parte ... 49

Selecionar o modo de funcionamento correto ... 49
Os elementos de comando mais importantes do TNC ... 49
Abrir um novo programa / Gestão de ficheiros ... 50
Definir um bloco ... 51
Estrutura dos programas ... 52
Programar um contorno simples ... 53
Criar programa de ciclos ... 56

1.4 Testar a primeira parte graficamente (opção de software Advanced grafic features) ... 58

Selecionar o modo de funcionamento correto ... 58
Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa ... 58
Selecionar o programa que se deseja testar ... 59
Selecionar a divisão do ecrã e a visualização ... 59
Iniciar o teste do programa ... 60

1.5 Ajustar ferramentas ... 61

Selecionar o modo de funcionamento correto ... 61
Preparar e medir ferramentas ... 61
A tabela de ferramentas TOOL.T ... 62
A tabela de posições TOOL_P.TCH ... 63

1.6 Ajustar a peça de trabalho ... 64

Selecionar o modo de funcionamento correto ... 64
Fixar a peça de trabalho ... 64
Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17) ... 65

1.7 Executar o primeiro programa ... 66

Selecionar o modo de funcionamento correto ... 66
Selecionar o programa que se deseja executar ... 66
Iniciar o programa ... 66

2 Introdução ... 67

2.1 O TNC 620 ... 68

Programação: por diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo a norma DIN/ISO ... 68
Compatibilidade ... 68

2.2 Ecrã e consola ... 69

Ecrã ... 69
Determinar a divisão do ecrã ... 70
Consola ... 70

2.3 Modos de funcionamento ... 71

Funcionamento manual e volante eletrónico ... 71
Posicionamento com introdução manual ... 71
Programação ... 72
Teste do programa ... 72
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase ... 73

2.4 Visualizações de estado ... 74

Visualização de estado geral ... 74
Visualizações de estado suplementares ... 76

2.5 Gestor de janela ... 82

Barra de tarefas ... 83

2.6 Remote Desktop Manager (Opção #133) ... 84

Introdução ... 84
Configurar a ligação – Windows Terminal Service ... 85
Configurar a ligação – VNC ... 87
Iniciar e terminar a ligação ... 88

2.7 Software de segurança SELinux ... 89

2.8 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN ... 90

Apalpadores 3D (opção de software Função Apalpador) ... 90
Volantes eletrónicos HR ... 91

3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros....93

3.1 Princípios básicos....94

Transdutores de posição e marcas de referência....94
Sistema de referência....94
Sistema de referência em fresadoras....95
Designação dos eixos em fresadoras....95
Coordenadas polares....96
Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho....97
Selecionar ponto de referência....98

3.2 Abrir e introduzir programas....99

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO....99
Definir o bloco: G30/G31....100
Abrir novo programa de maquinagem....103
Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO....104
Aceitar posições reais....105
Editar programa....106
A função de procura do TNC....109

3.3 Gestão de ficheiros: princípios básicos....111

Ficheiros....111
Visualizar ficheiros criados externamente no TNC....113
Cópia de segurança de dados....113

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros.....114

Diretórios.....114
Caminhos.....114
Resumo: funções da gestão de ferramentas.....115
Chamar a gestão de ficheiros.....116
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros.....117
Criar novo diretório.....118
Criar novo ficheiro.....118
Copiar um só ficheiro.....118
Copiar os ficheiros para um outro diretório.....119
Copiar tabelas.....120
Copiar diretório.....121
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados.....121
Apagar ficheiro.....122
Apagar diretório.....122
Marcar ficheiros.....123
Mudar o nome do ficheiro.....124
Ordenar ficheiros.....124
Funções auxiliares.....125
Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos.....126
Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo.....133
O TNC na rede.....135
Aparelhos USB no TNC.....136

4 Programação: ajudas à programação ... 139

4.1 Teclado do ecrã ... 140

Introduzir texto com o teclado do ecrã ... 140

4.2 Inserir comentários ... 141

Aplicação ... 141
Comentário durante a introdução do programa ... 141
Inserir comentário mais tarde ... 141
Comentário no próprio bloco ... 141
Funções ao editar o comentário ... 142

4.3 Apresentação dos programas NC ... 143

Realce de sintaxe ... 143
Barra de deslocamento ... 143

4.4 Estruturar programas ... 144

Definição, possibilidade de aplicação ... 144
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada ... 144
Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa ... 144
Selecionar blocos na janela de estruturação ... 144

4.5 A calculadora ... 145

Comando ... 145

4.6 Calculadora de dados de corte ... 148

Aplicação ... 148

4.7 Gráfico de programação ... 151

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação ... 151
Criar o gráfico de programação para o programa existente ... 152
Mostrar e ocultar números de bloco ... 153
Apagar o gráfico ... 153
Mostrar linhas de grelha ... 153
Ampliação ou redução duma secção ... 154

4.8 Mensagens de erro ... 155

Mostrar erro ... 155
Abrir a janela de erros ... 155
Fechar a janela de erros ... 155
Mensagens de erro detalhadas ... 156
Softkey INTERNE INFO ... 156
Apagar erros ... 157
Protocolo de erros ... 157
Protocolo de teclas ... 158
Texto de instruções ... 159
Memorizar ficheiros de assistência técnica ... 159
Chamar o sistema de ajuda TNCguide ... 159

4.9 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide ... 160

Aplicação ... 160
Trabalhar com o TNCguide ... 161
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais ... 165

5 Programação: ferramentas....167

5.1 Introduções relativas à ferramenta.... 168

Avanço F....168
Velocidade S do mandril.... 169

5.2 Dados de ferramenta.... 170

Condição para a correção da ferramenta....170
Número de ferramenta, nome de ferramenta.... 170
Comprimento de ferramenta L.... 170
Raio de ferramenta R....170
Valores delta para comprimentos e raios.... 171
Introduzir dados de ferramenta no programa.... 171
Introduzir dados de ferramenta na tabela....172
Importar tabelas de ferramentas.... 179
Tabela de posições para trocador de ferramentas....181
Chamar dados de ferramenta.... 184
Troca de ferramenta....186
Teste operacional da ferramenta....188
Gestão de ferramentas (Opção #93).... 191

5.3 Correção de ferramenta....199

Introdução....199
Correção do comprimento da ferramenta....199
Correção do raio da ferramenta....200

6 Programação: programar contornos....203

6.1 Movimentos da ferramenta....204

Funções de trajetória.... 204
Programação livre de contornos FK (Opção #19).... 204
Funções auxiliares M.... 204
Subprogramas e repetições parciais de um programa....205
Programação com parâmetros Q....205

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória.... 206

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem....206

6.3 Aproximação e saída de contorno.... 209

Ponto de partida e ponto final.... 209
Aproximação e saída tangentes....211
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno....212
Posições importantes na aproximação e saída....213
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT....215
Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN....215
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT....216
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT....217
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT.... 218
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN....218
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT....219
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT.... 219

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas.....220

Resumo das funções de trajetória.....220
Programar funções de trajetória.....221
Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01.....222
Inserir chanfre entre duas retas.....223
Arredondamento de esquinas G25.....224
Ponto central do círculo I, J.....225
Trajetória circular C em torno do ponto central do círculo CC.....226
Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado.....227
Trajetória circular G06 com união tangencial.....229
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas.....230
Exemplo: movimento circular em cartesianas.....231
Exemplo: círculo completo em cartesianas.....232

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares.....233

Resumo.....233
Origem de coordenadas polares: Pólo I, J.....234
Retaem marcha rápida G10 ou reta com avanço F G11.....234
Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J.....235
Trajetória circular G16 com união tangencial.....235
Hélice.....236
Exemplo: movimento linear em polares.....238
Exemplo: hélice.....239

6.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK (Opção #19).....240

Princípios básicos.....240
Gráfico da programação FK.....242
Abrir o diálogo FK.....243
Polo para programação FK.....243
Programação livre de retas.....244
Programação livre de trajetórias circulares.....245
Possibilidades de introdução.....246
Pontos auxiliares.....249
Referências relativas.....250
Exemplo: Programação 1 FK.....252

7 Programação: aceitação de dados de ficheiros CAD 253

7.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF 254

Divisão do ecrã CAD-Viewer ou Conversor de DXF 254

7.2 CAD-Viewer 255

Aplicação 255

7.3 Conversor de DXF (Opção #42) 256

Aplicação 256
Trabalhar com o conversor DXF 257
Abrir ficheiros DXF 257
Ajustes básicos 258
Ajustar camadas 260
Determinar ponto de referência 261
Selecionar e guardar contorno 263
Selecionar e guardar posições de maquinagem 266

8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa.....273

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa.....274

Label.....274

8.2 Subprogramas.....275

Funcionamento.....275
Indicações sobre a programação.....275
Programar um subprograma.....276
Chamar um subprograma.....276

8.3 Programar uma repetição de programa parcial.....277

Label G98.....277
Funcionamento.....277
Indicações sobre a programação.....277
Programar uma repetição de um programa parcial.....278
Chamar uma repetição de um programa parcial.....278

8.4 Um programa qualquer como subprograma.....279

Resumo das softkeys.....279
Funcionamento.....280
Indicações sobre a programação.....280
Chamar um programa qualquer como subprograma.....281

8.5 Aninhamentos.....283

Tipos de aninhamentos.....283
Profundidade de aninhamento.....283
Subprograma dentro de um subprograma.....284
Repetir repetições parciais de um programa.....285
Repetição do subprograma.....286

8.6 Exemplos de programação.....287

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações.....287
Exemplo: grupos de furos.....288
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas.....290

9 Programação: parâmetros Q 293

9.1 Princípio e resumo das funções 294

Indicações para a programação 296
Chamar funções de parâmetros Q 297

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 298

Aplicação 298

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas 299

Aplicação 299
Resumo 299
Programar tipos de cálculo básicos 300

9.4 Funções angulares 301

Definições 301
Programar funções angulares 301

9.5 Calcular círculos 302

Aplicação 302

9.6 Funções se/então com parâmetros Q 303

Aplicação 303
Saltos incondicionais 303
Programar funções se/então 303

9.7 Controlar e modificar parâmetros Q 304

Procedimento 304

9.8 Funções auxiliares 306

Resumo 306
D14 – Emitir mensagens de erro 307
D16 – Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados 311
D18 – Ler dados do sistema 315
D19 – Transmitir valores ao PLC 326
D20 – Sincronizar NC e PLC 326
D29 – Transmitir valores ao PLC 327
D37 – EXPORT 327

9.9 Introduzir fórmulas diretamente ... 328

Introduzir a fórmula ... 328
Regras de cálculo ... 330
Exemplo de introdução ... 331

9.10 Parâmetros string ... 332

Funções do processamento de strings ... 332
Atribuir parâmetro String ... 333
Encadear parâmetros string ... 333
Converter valores numéricos num parâmetro string ... 334
Copiar string parcial a partir de um parâmetro string ... 335
Converter parâmetro String num valor numérico ... 336
Verificar um parâmetro string ... 337
Emitir o comprimento de um parâmetro string ... 338
Comparar a sequência alfabética ... 339
Ler parâmetros de máquina ... 340

9.11 Parâmetros Q previamente ocupados ... 343

Valores do PLC: de Q100 a Q107 ... 343
Raio atual da ferramenta: Q108 ... 343
Eixo da ferramenta: Q109 ... 343
Estado do mandril: Q110 ... 344
Abastecimento de refrigerante: Q111 ... 344
fator de sobreposição: Q112 ... 344
Indicações de cotas no programa: Q113 ... 344
Comprimento da ferramenta: Q114 ... 344
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa ... 345
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 ... 345
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC ... 345
Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos) ... 346

9.12 Exemplos de programação ... 348

Exemplo: elipse ... 348
Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica ... 350
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica ... 352

10 Programação: funções auxiliares.....355

10.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP.....356

Princípios básicos.....356

10.2 Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante.....357

Resumo.....357

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas.....358

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92.....358

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130.....360

10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória.....361

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97.....361

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98.....362

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103.....363

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136.....364

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111.....365

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 (opção de software Diversas funções).....366

Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 (opção de software Diversas funções).....368

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140.....370

Suprimir a supervisão do apalpador: M141.....371

Apagar rotação básica: M143.....371

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148.....372

Arredondar esquinas: M197.....373

11 Programação: funções especiais....375

11.1 Resumo das funções especiais....376

Menu principal das funções especiais SPEC FCT....376
Menu de indicações do programa....377
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos....378
Menu Definir diversas funções em DIN/ISO....379

11.2 Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145)....380

Aplicação....380
Ativar/desativar a ACC....381

11.3 Definir funções DIN/ISO....382

Resumo....382

11.4 Elaborar ficheiros de texto....383

Aplicação....383
Abrir e sair de ficheiro de texto....383
Editar textos....384
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas....384
Processar blocos de texto....385
Procurar partes de texto....386

11.5 Tabelas de definição livre....387

Princípios básicos....387
Criar tabelas de definição livre....387
Modificar o formato da tabela....388
Alternar entre vista de tabela e de formulário....389
D26 – Abrir tabela de definição livre....390
D27 – Descrever tabela de definição livre....391
D28 – Ler tabela de definição livre....392

11.6 Tempo de espera FUNCTION FEED DWELL....393

Programar o tempo de espera....393
Restaurar o tempo de espera....394

12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos ... 395

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos ... 396

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8) ... 397

Introdução ... 397
Resumo ... 399
Definir a função PLANE ... 400
Visualização de posição ... 400
Repor a função PLANE ... 401
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL ... 402
Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED ... 404
Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER ... 405
Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR ... 407
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS ... 409
Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE ... 411
Plano de maquinagem através do ângulo de eixo PLANE AXIAL ... 412
Determinar o comportamento de posicionamento ... 414
Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos ... 419

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (Opção #9) ... 420

Função ... 420
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo ... 420

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos ... 421

Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (Opção #8) ... 421
Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126 ... 422
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 ... 423
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9) ... 424
Seleção de eixos basculantes: M138 ... 427
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (Opção #9) ... 428

12.5 Peripheral Milling: correção de raio 3D com M128 e correção de raio (G41/G42) ... 429

Aplicação ... 429

13 Programação: gestão de paletes 431

13.1 Gestão de paletes (Opção #22) 432

Aplicação 432
Selecionar tabela de paletes 434
Sair do ficheiro de paletes 434
Executar ficheiro de paletes 434

14 Funcionamento manual e ajuste ... 437

14.1 Ligar, Desligar ... 438

Ligação ... 438
Desligar ... 440

14.2 Deslocação dos eixos da máquina ... 441

Aviso ... 441
Deslocar o eixo com as teclas de direção externas ... 441
Posicionamento por incrementos ... 441
Deslocação com volantes eletrónicos ... 442

14.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M ... 452

Aplicação ... 452
Introduzir valores ... 452
Modificar a velocidade do mandril e o avanço ... 453
Ativar limitação do avanço ... 453

14.4 Conceito de segurança opcional (Segurança Funcional FS) ... 454

Generalidades ... 454
Definições de conceitos ... 455
Verificar posições de eixos ... 456
Ativar limitação do avanço ... 457
Visualizações de estado adicionais ... 458

14.5 Gestão de pontos de referência com a tabela de preset ... 459

Aviso ... 459
Memorizar pontos de referência na tabela de preset ... 460
Ativar o ponto de referência ... 466

14.6 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D ... 467

Aviso ... 467
Preparação ... 467
Definir ponto de referência com fresa de haste ... 468
Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores ... 469

14.7 Utilização de um apalpador 3D (Opção #17)..... 470

Resumo..... 470
Funções em ciclos de apalpação..... 471
Selecionar ciclo de apalpação..... 473
Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação..... 474
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero..... 475
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset..... 476

14.8 Calibrar apalpador 3D (Opção #17)..... 477

Introdução..... 477
Calibrar o comprimento ativo..... 478
Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador..... 479
Visualizar os valores calibrados..... 483

14.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)..... 484

Introdução..... 484
Determinar rotação básica..... 485
Guardar a rotação básica na tabela de preset..... 485
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa..... 485
Visualizar a rotação básica..... 486
Anular a rotação básica..... 486
Determinar a rotação básica 3D..... 487

14.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)..... 489

Resumo..... 489
Memorização do ponto de referência num eixo qualquer..... 489
Esquina como ponto de referência..... 490
Ponto central do círculo como ponto de referência..... 491
Eixo central como ponto de referência..... 493
Medir peças de trabalho com apalpador 3D..... 494

14.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)..... 497

Aplicação, modo de procedimento..... 497
Passar os pontos de referência em eixos basculantes..... 499
Visualização de posições num sistema inclinado..... 499
Limitações ao inclinar o plano de maquinagem..... 499
Ativação da inclinação manual..... 500
Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:..... 501
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado..... 502

15 Posicionamento com introdução manual.....503

15.1 Programação e execução de maquinagens simples.....504

Utilizar posicionamento com introdução manual.....504

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI.....507

16 Teste do programa e execução do programa....509

16.1 Gráficos (Opção #20)....510

Aplicação....510
Definir a velocidade do teste do programa....511
Resumo: vistas....512
Representação 3D....512
Vista de cima....515
Representação em 3 planos....515
Repetir a simulação gráfica....516
Mostrar ferramenta....516
Determinar o tempo de maquinagem....517

16.2 Representação do bloco no espaço de trabalho (Opção #20)....518

Aplicação....518

16.3 Funções para a visualização do programa....519

Resumo....519

16.4 Teste do programa....520

Aplicação....520

16.5 Execução do programa....523

Aplicação....523
Executar programa de maquinagem....524
Interromper a maquinagem....525
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção....526
Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção....527
Retirar após corte de corrente....528
Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)....531
Reaproximação ao contorno....533

16.6 Arranque automático do programa....534

Aplicação....534

16.7 Saltar blocos....535

Aplicação....535
Introduzir o sinal „/“....535
Apagar o sinal „/“....535

16.8 Paragem opcional da execução do programa.....536

Aplicação..... 536

17 Funções MOD ... 537

17.1 Função MOD ... 538

Selecionar funções MOD ... 538
Modificar ajustes ... 538
Sair das funções MOD ... 538
Resumo das funções MOD ... 539

17.2 Definições do gráfico ... 540

17.3 Definições da máquina ... 541

Acesso externo ... 541
Introduzir os limites de deslocação ... 541
Ficheiro de aplicação da ferramenta ... 542
Selecionar cinemática ... 542

17.4 Definições do sistema ... 543

Ajustar a hora do sistema ... 543

17.5 Selecionar a visualização de posição ... 544

Aplicação ... 544

17.6 Sistema de medição ... 545

Aplicação ... 545

17.7 Visualizar os tempos de funcionamento ... 545

Aplicação ... 545

17.8 Números de software ... 546

Aplicação ... 546

17.9 Introduzir código ... 546

Aplicação ... 546

17.10 Ajustar interfaces de dados ... 547

Interfaces seriais no TNC 620 ... 547
Aplicação ... 547
Ajustar a interface RS-232 ... 547
Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate) ... 547
Ajustar protocolo (protocol) ... 548
Ajustar bits de dados (dataBits) ... 548
Verificar paridade (parity) ... 548
Ajustar bits de paragem (stopBits) ... 548
Ajustar handshake (flowControl) ... 549
Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem) ... 549
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar) ... 549
Estado da linha RTS (rtsLow) ... 549
Definir o comportamento após a receção de ETX (noEotAfterEtx) ... 550
Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver ... 550
Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem) ... 551
Software para a transferência de dados ... 551

17.11 Interface Ethernet ... 553

Introdução ... 553
Possibilidades de ligação ... 553
Configurar TNC ... 553

17.12 Firewall ... 559

Aplicação ... 559

17.13 Configurar o volante sem fios HR 550 FS ... 562

Aplicação ... 562
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante ... 562
Ajustar o canal de rádio ... 563
Ajustar a potência de emissão ... 563
Estatística ... 564

17.14 Carregar configuração da máquina ... 565

Aplicação ... 565

18 Tabelas e resumos....567

18.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina.... 568

Aplicação.... 568

18.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados....580

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN....580
Aparelhos de outras marcas....582
Interface Ethernet casquilho RJ45....583

18.3 Informação técnica....584

18.4 Tabelas de resumo.... 592

Ciclos de maquinagem....592
Funções auxiliares.... 594

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação....596

Comparação: dados técnicos.... 596
Comparação: interfaces de dados.... 596
Comparação: acessórios.... 597
Comparação: software de PC.... 597
Comparação: funções específicas da máquina....598
Comparação: Funções do utilizador.... 598
Comparação: ciclos.... 605
Comparação: Funções auxiliares....607
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico....610
Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho.... 610
Comparação: Diferenças na programação.... 612
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade....616
Comparação: diferenças no teste do programa, comando....616
Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade.... 617
Comparação: diferenças no modo manual, comando....618
Comparação: diferenças na execução, comando....619
Comparação:....620
Comparação: diferenças no funcionamento MDI.... 624
Comparação: diferenças no posto de programação.... 625

18.6 Resumo de funções DIN/ISO....626

Resumo das funções DIN/ISO TNC 620.... 626

1

Primeiros passos com o TNC 620

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

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 os pontos de referência na sequência indicada: Para cada eixo, premir a tecla externa **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 **Funcionamento Manual**.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Aproximar a pontos de referência: ver "Ligação", Página 438
- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 72

1.3 Programar a primeira parte

Selecionar o modo de funcionamento correto

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

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 72

Os elementos de comando mais importantes do TNC

Tecla	Funções para o diálogo
ENT	Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte
NO ENT	Saltar pergunta do diálogo
END	Finalizar diálogo antes de tempo
DEL	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: ver "Editar programa", Página 106
- Vista geral das teclas: ver "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 de medida: Premir a softkey 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: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 114
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 99

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: Página 103

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: ver "Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem", Página 206

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: consultar o Manual do Utilizador 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 na figura 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 de programa para um movimento linear

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

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

G90
- Selecione 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 a **função auxiliar M?** 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

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

G00
- Selecione 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 a **função auxiliar M?** 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

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

G00
- Selecione 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**
- **Função 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
- Selecione 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**: ver "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 230
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 99
- Aproximação a contornos/saída de contornos: ver "Aproximação e saída de contorno"
- Programar contornos: ver "Resumo das funções de trajetória", Página 220
- Correção do raio da ferramenta: ver "Correção do raio da ferramenta ", Página 200
- Funções auxiliares M: ver "Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 357

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.

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

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

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

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

- Abrir o menu de ciclos

- Mostrar os ciclos de perfuração

- 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.

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

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

- 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 *	Chamar 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: ver "Abrir e introduzir programas", Página 99
- Programação de ciclos: consultar o Manual do Utilizador Ciclos

1.4 Testar a primeira parte graficamente (opção de software Advanced grafic features)

Selecionar o modo de funcionamento correto

Os testes de programas realizam-se exclusivamente 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: ver "Modos de funcionamento", Página 71
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 520

Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa

Só deve executar este passo se ainda não tiver ativado nenhuma tabela de ferramentas no modo de funcionamento **Teste de programa**.

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

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

- Premir a softkey **PREDEFINIÇÃO**: 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: ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 520

Selecionar o programa que se deseja testar

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

- Premir a softkey **FICHEIROS MAIS RECENTES**: 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: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 114

Selecionar a divisão do ecrã e a visualização

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

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

- Selecionar a softkey **OUTRAS OPÇÕES DE VISUALIZAÇÃO**

- Continuar a comutar a barra de softkeys e selecionar a vista desejada por softkey

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: ver "Gráficos (Opção #20)", Página 510
- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 520

1.4 Testar a primeira parte graficamente (opção de software Advanced grafic features)

Iniciar o teste do programa

- Premir a softkey **REPOR + INICIAR** o TNC 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

- Premir a softkey **PARAR**: o TNC interrompe o teste de programa

- Premir a softkey **INICIAR** o TNC prossegue com o teste do programa após uma interrupção

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 520
- Funções do gráfico: ver "Gráficos (Opção #20)", Página 510
- Ajustar a velocidade de simulação: ver "Definir a velocidade do teste do programa", Página 511

1.5 Ajustar ferramentas

Selecionar o modo de funcionamento correto

As ferramentas ajustam-se no modo de funcionamento **Funcionamento manual**:

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 71

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, ver Página 63

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 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 tabela de ferramentas: Colocar a softkey **EDITAR** em ON
- 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
- Sair da tabela de ferramentas Premir a tecla **END**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 71
- Trabalhar com a tabela de ferramentas: ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172

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

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

- Mostrar tabela de posições: o TNC mostra a tabela de posições numa representação tabelar
- Modificar tabela de posições: Colocar a softkey **EDITAR** em ON
- 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
- Sair da tabela de posições: Premir a tecla **END**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 71
- Trabalhar com a tabela de posições: ver "Tabela de posições para trocador de ferramentas", Página 181

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 **Funcionamento manual**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- O modo de**Modo de operacao manual**: ver "Deslocação dos eixos da máquina", Página 441

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: ver "Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)", Página 489
- Definir pontos de referência sem apalpador 3D: ver "Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D", Página 467

Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)

- Substituir o apalpador 3D: no modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**, executar um bloco **TOOL CALL** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, selecionar novamente o modo de funcionamento **Funcionamento manual**

- Selecionar as funções de apalpação: na barra de softkeys, o TNC mostra as funções disponíveis.

- 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 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: ver "Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)", Página 489

1.7 Executar o primeiro programa

Selecionar o modo de funcionamento correto

Tanto pode executar programas no modo de funcionamento **Execução do programa bloco a bloco** como no modo de funcionamento **Execução contínua do programa**:

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução do programa bloco a bloco**, o TNC executa o programa bloco a bloco. Deve confirmar cada bloco com a tecla NC-Start

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução contínua do programa**, 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: ver "Modos de funcionamento", Página 71
- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 523

Selecionar o programa que se deseja executar

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

- Pressionar a softkey **ÚLTIMOS FICHEIROS**: 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: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 114

Iniciar o programa

- Premir a tecla NC-Start: o TNC executa o programa ativo

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 523

2

Introdução

2.1 O TNC 620

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 diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em fresadoras e máquinas de furar, bem como em centros de maquinagem de até 5 eixos. Além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular do mandril.

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.

Programação: por diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo a norma DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em diálogo de texto claro HEIDENHAIN, agradável ao utilizador. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinagem durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK é útil, se eventualmente não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinagem da peça de trabalho é possível tanto durante o teste de programa como também durante a 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 620. 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 620, ver "Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação", Página 596.

2.2 Ecrã e consola

Ecrã

O TNC está disponível numa versão compacta ou numa versão com ecrã e consola separados. Nas duas variantes, o TNC está equipado com um ecrã plano TFT de 15 polegadas.

1 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento seleccionados: Modo de funcionamento à esquerda e modos de funcionamento da programação à direita. No campo maior do cabeçalho é indicado o modo de funcionamento em que está ligado o ecrã: aí surgem perguntas de diálogo e textos de mensagem(exceto quando o TNC só visualiza 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

9 Ligação USB

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador seleciona a divisão do ecrã: assim, o TNC pode, p.ex., no modo de funcionamento **Programação**, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto a janela direita apresenta ao mesmo tempo 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, ver "Modos de funcionamento"

- Selecionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

O TNC 620 é fornecido com uma consola integrada. Em alternativa, o TNC 620 também está disponível na versão com ecrã separado e consola com teclado alfanumérico.

1 Teclado alfanumérico para introdução 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 Consola da máquina (ver o manual da máquina)

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 externas, 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 **Funcionamento 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 eletrónico** 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
CINEMATICA + POSICÃO	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
CINEMATICA + POSICÃO	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 (Opção #20)

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 (Opção #20)
GRAFICO	Iniciar (Opção #20)

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 externa 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 + ESTADO	À esquerda: programa, à direita: visualização de estado
PROGRAMA + GRAFICOS	À esquerda: programa. À direita: gráfico (Opção #20)
GRAFICO	Iniciar (Opção #20)
CINEMÁTICA + POSICÃO	À esquerda: programa, à direita: corpos de colisão
CINEMÁTICA	Corpo de colisão

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes (Opção #22 Pallet management)

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

- **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Crograma**, desde que para a apresentação não tenha sido selecionado exclusivamente **GRAFICO** e em caso de
- **Posicionamento com introdução manual**.

Nos modos de **Funcionamento manual** e **Volante eletrónico**, 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 visualização 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 ativo
	Inicia-se o programa
	O programa parou
	O programa foi interrompido
ACC	A função Supressão de Vibrações Ativa ACC está habilitada (Opção #145)
CTC	A função CTC está ativa (Opção #141)

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 **Programação**.

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

Em seguida, são descritas as visualizações de estado disponíveis, que podem ser escolhidas diretamente através das softkeys ou das softkeys de comutação.

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 formulário de estado **Resumo** mostra o TNC após ligação, desde que tenha selecionado a divisão de ecrã **PROGRAMA +ESTADO** (ou **POSIÇÃO + 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 **PGM CALL**
	Tempo de maquinagem atual
	Nome do programa principal ativo

Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)

Softkey	Significado
Não é possível uma escolha direta	Nome do programa principal ativo
	Ponto central do círculo CC (polo)
	Contador para tempo de espera
	Tempo de maquinagem, se o programa foi simulado na totalidade no modo de funcionamento **Teste do 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 da rotação básica
	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	Número da ferramenta que vai ser medida
	Indicação se é o raio ou o comprimento da ferramenta que vai ser medido
	Valor MIN e MÁX da medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)
	Número da lâmina da ferramenta com o respetivo valor de medição. A estrela junto ao valor de medição indica que foi excedida a tolerância da tabela de ferramentas.

Cálculos das coordenadas (Separador TRANS)

Softkey	Significado
ESTADO COORD. TRANSF.	Nome da tabela de pontos 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)
	Rotação básica ativa
	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

Consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas.

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 DE PARÂMETROS 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 ou 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}.

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 operativos 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.

Barra de tarefas

Através da barra de tarefas, é possível escolher várias áreas de trabalho com o rato. O TNC 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: Aplicações do fabricante da máquina (disponíveis opcionalmente)

Além disso, através da barra de tarefas podem escolher-se também outras aplicações iniciadas paralelamente ao TNC (p. ex., alternar para o **visualizador de ficheiros PDF** ou o **TNCguide**).

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**: Informações sobre o sistema operativo do TNC
- **NC Controlo**: Para iniciar e parar o software TNC Permitido apenas para fins de diagnóstico
- **Web Browser**: Para iniciar o Mozilla Firefox
- **Remote Desktop Manager** (Opção #133): visualização e controlo remoto de computadores externos
- **Diagnostics**: Utilização reservada a técnicos especializados autorizados, para iniciar aplicações de diagnóstico
- **Settings**: Configuração de várias definições
  - **Date/Time**: Ajustes da data e hora
  - **Firewall**: Definições da firewall ver "Firewall", Página 559
  - **Language**: Definição do idioma dos diálogos do sistema. Ao arrancar, o TNC sobrescreve estas definições com a definição de idioma do parâmetro de máquina CfgLanguage
  - **Network**: Definições de rede do comando
  - **Screensaver**: Definições da proteção de ecrã
  - **SELinux**: Definições do software de segurança para sistemas operativos baseados em Linux
  - **Shares**: Definições para unidades de dados em rede externas
  - **VNC**: Definição para softwares externos que acedem ao computador, p. ex., para trabalhos de manutenção (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
  - **WindowManagerConfig**: Utilização reservada a técnicos especializados autorizados para ajuste do gestor de janelas
- **Tools**: Acessível apenas a utilizadores autorizados. As aplicações disponíveis em Tools podem ser iniciadas diretamente, selecionando o tipo de ficheiro correspondente na gestão de ficheiros do TNC (ver "Gestão de ficheiros: princípios básicos", Página 111)

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**

2.6 Remote Desktop Manager (Opção #133)

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
Computador	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 de 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. Contudo, tenha em mente que, neste caso, apenas a ligação é terminada: o computador externo ou o sistema externo não são encerrados automaticamente.

2.7 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.

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

2.8 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D (opção de software Função Apalpador)

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. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID: 1096886-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 (ver figura) e o apalpador mais pequeno TS 440, que transmitem os sinais de comutação por infravermelhos sem cabo, são especialmente adequados para máquinas com o permutador de ferramenta.

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 3 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.

Volantes eletrónicos HR

Os volantes eletrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante seleciona-se num vasto campo. Para além dos volantes integrados HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN disponibiliza também o volante portátil HR 410.

3

Programação: 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.

Com uma 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.

Sistema de referência

Com um sistema de referência, as posições são claramente fixadas num plano ou no espaço. A indicação de uma posição refere-se sempre a um ponto fixado, e é descrita por coordenadas.

No sistema retangular (sistema cartesiano), são determinadas três direções como eixos X, Y e Z. Os eixos encontram-se perpendiculares entre si respetivamente, e intersetam-se num ponto - o ponto zero. Uma coordenada indica a distância até ao ponto zero numa destas direções. Assim, pode-se descrever uma posição no plano através de duas coordenadas, e no espaço através de três coordenadas.

As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.

Sistema de referência em fresadoras

Na maquinagem de uma peça de trabalho numa fresadora, aplica-se, geralmente, o sistema de coordenadas cartesianas retangulares. A figura à direita mostra a correspondência entre o sistema de coordenadas cartesianas e os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta na direção do eixo da ferramenta, da peça de trabalho para a ferramenta, está a indicar na direção Z+, o polegar na direção X+, e o indicador na direção Y+.

O TNC 620 pode comandar opcionalmente até 5 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também os eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares com os eixos principais.

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 absolutas e incrementais da peça de trabalho

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 fixar 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 de trabalho predefinir pontos de referência relativos, basta utilizar os ciclos de conversão de coordenadas (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas).

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 verificar-se de forma extremamente simples.

Podem fixar-se os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver Manual do Utilizador Programação de Ciclos "Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D".

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 ao ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com o ciclo **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**, pode deslocar-se temporariamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para programar os furos (5 a 7) sem mais cálculos.

3.2 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO

Um programa de maquinagem é composto por uma série de blocos de programa. 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**, o nome do programa e a unidade de medição utilizada.

Block

> **!** 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 de 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:

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

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

Exemplo: 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.

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 **Programação**. Exemplo para a abertura de um programa:

- Selecionar o modo de funcionamento **Programação**
- 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 de maquinagem no gráfico: XY** com a tecla **DEL**!

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

Para programar um bloco, prima a tecla **SPEC FCT**. Selecione a softkey **FUNÇÕES DO PROGRAMA** e, em seguida, a softkey **DIN/ISO**. Também podem usar-se as teclas cinzentas de tipos de trajetória, para obter o respetivo código G.

> Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

Exemplo duma substituição de posição

G
- Introduzir **1** e premir a tecla **ENT**, para abrir o bloco

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 direita do contorno programado: selecionar **G41** ou **G42** através de softkey

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/ Teclas	Função
PAGINA	Passar para a página acima
PAGINA	Passar para a página abaixo
INICIO	Salto para o início do programa
FIM	Salto para o fim do programa
	Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados antes do bloco atual
	Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados depois do bloco atual
↑ ↓	Saltar de bloco para bloco
→ ←	Selecionar palavras isoladas num bloco
GOTO	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 a quantidade de linhas introduzidas premindo a softkey saltar **N LINHAS** para cima ou para baixo

Softkey/ Tecla	Função
CE	■ Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada ■ Apagar o valor errado ■ Apagar mensagem de erro apagável
NO 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

Modificar e inserir palavras

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

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

Procurar palavras iguais em blocos diferentes

Para esta função, colocar a softkey DESENH AUTOM em LIGAR.

- 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

A marcação está no bloco agora selecionado, sobre a mesma palavra, tal 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 **MARCAR BLOCO**. O TNC realça o bloco com um cursor e ilumina a softkey **INTERROMPER MARCAÇÃO**
- 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 **INTERROMPER MARCAÇÃO**
- 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 **INTERROMPER MARCAÇÃO**

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**

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
- Terminar a função de pesquisa

Procurar/substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível quando
- o programa está protegido
- o programa do TNC está a ser executado

Na função **SUBSTITUIR 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 ATUAL**: 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, depois, saltar para posição de descoberta seguinte: Premir a softkey **SUBSTITUIR**, ou, para substituir todas os pontos de texto: Premir a softkey **SUBSTITUIR TODOS**, ou, para não substituir o texto e saltar para a posição de descoberta seguinte: Premir a softkey **PROCURAR**

FIM
- Terminar a função de pesquisa

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
Presets	.PR
Apalpadores	.TP
Ficheiros de backup	.BAK
Dados dependentes (p. ex., pontos de	.DEP
estruturação)	.TAB
Tabelas livremente definíveis	.P
Paletes	
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.

É possível, com o TNC, gerir e armazenar ficheiros até um tamanho total de **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.

3.3 Gestão de ficheiros: princípios básicos

Um programa NC isolado pode ter um tamanho de, no máximo, **2 GByte**.

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

O comprimento dos nomes dos ficheiros não deve ser superior a 24 carateres, caso contrário o TNC não mostrará a totalidade do nome.

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.

O comprimento máximo dos nomes dos ficheiros permitido deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não exceda os 255 carateres, ver "Caminhos", Página 114.

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 sobre a visualização e o processamento dos tipos de ficheiros listados: ver Página 126

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.

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.

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).

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Diretórios

Visto ser possível guardar muitos programas ou 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 máximo permitido do caminho, ou seja, todos os carateres dos nomes de base de dados, diretórios e ficheiros incluindo a extensão, não pode exceder os 255 carateres!

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 ABC→XYZ	Copiar um só ficheiro	118
SELECCI. TIPO	Visualizar um determinado tipo de ficheiro	117
NOVO FICHEIRO	Juntar um novo ficheiro	118
ULTIMO ARQUIVO	Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	121
APAGAR	Apagar ficheiro	122
TAG	Marcar ficheiro	123
RENOMEAR ABC = XYZ	Mudar o nome a um ficheiro	124
PROTEGER	Proteger ficheiro contra apagar e modificar	125
DESPROT.	Anular a proteção do ficheiro	125
TABELA IMPOR- TAR	Importar tabela de ferramentas	179
REDE	Gerir unidades de dados em rede	135
SELECC. EDITOR	Escolher editor	125
CLASSIFIC	Classificar ficheiros segundo características	124
COPIA DIR	Copiar diretório	121
LIMPAR TUDO	Apagar diretório com todos os subdiretórios	
ACT. ÁRVORE	Atualizar diretório	
RENOMEAR ABC = XYZ	Mudar o nome do diretório	
NOVO DIRECTÓRIO	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 das unidade de dados é a memória interna do TNC; as outras unidades de dados são as interfaces (RS232, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um PC. Um diretório é sempre caracterizado com um símbolo (à esquerda) e pelo nome do diretório (à direita). Os subdiretórios estão inseridos para a direita. Se existirem subdiretórios, pode mostrá-los ou ocultá-los com a tecla **-/+**.

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 (máx. 25 carateres) e tipo de ficheiro
Byte	Tamanho do ficheiro em bytes
Estado	Natureza do ficheiro:
E	O programa está selecionado no modo de funcionamento Programação
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 de ficheiro 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 **CfgPgmMgt/dependentFiles** para **MANUAL**.

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas

Utilize as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o sítio 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

PAGINA

PAGINA

- 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

SELECCAO

- Selecionar base de dados: premir a softkey **SELECIONAR** ou

ENT

- 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

SELECCI. TIPO

- Premir a softkey **SELECIONAR TIPO**

MOSTRAR .I

- Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou

MOSTRAR

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

- Marcar o ficheiro na janela da direita

SELECCAO

- Premir a softkey **SELECCIONAR** ou

ENT

- Premir a tecla **ENT**

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

Criar novo diretório

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

- Premir a softkey **NOVO DIRET.**
- Introduzir o nome do diretório

- Premir a tecla **ENT**

DIRETÓRIO \CRIAR NOVO?

- Confirmar com a softkey **OK**, ou

- interromper com a softkey **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 de ficheiro

- 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 cópia. O TNC abre uma janela sobreposta

- Introduzir o nome do ficheiro de destino e confirmar com a tecla **ENT** ou com a softkey **OK**: O TNC copia o ficheiro para o diretório atual ou para o diretório de destino selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado, ou

- Prima a softkey Diretório de destino, para escolher o diretório de destino numa janela sobreposta e aceite com a tecla **ENT** ou com a softkey **OK**: O TNC copia o ficheiro com o mesmo nome no diretório selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado.

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

Copiar os ficheiros para um outro diretório

- Selecionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Visualizar os diretórios em ambas as janelas: premir a softkey **CAMINHO**

Janela direita:

- 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:

- Selecionar o diretório com os ficheiros que pretende copiar, e visualizar os ficheiros com a , tecla **ENT**

- Visualizar as funções para marcação dos ficheiros

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

- Copiar os ficheiros marcados para o diretório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar ficheiros", Página 123.

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 **CANCELAR**, ou

Se desejar sobrescrever um ficheiro protegido, deve selecioná-lo no 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 **SUBSTITUIR CAMPOS**. Condições:

- A tabela de destino tem que já 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 **SUBSTITUIR 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 **SIM**, de seguida o TNC substitui todo o ficheiro atual TOOL.T. Após o processo de cópia, a TOOL.T é composta por 10 linhas
- Ou prima a softkey **SUBSTITUIR 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 **MARCAR**
- 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 ferramentas

ULTIMO ARQUIVO — ▶ Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados: Premir a softkey **FICHEIROS MAIS RECENTES**

Utilize 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 realmente ser apagado
- Confirmar apagar: Premir a softkey **OK** ou
- Interromper apagar: Premir a softkey **CANCELAR**

Apagar diretório

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

- Desloque o cursor para o diretório que pretende apagar

- Seleccionar 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 **CANCELAR**

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 as funções de marcação: premir a softkey **MARCAR**

- Marcar o ficheiro: premir a softkey **MARCAR FICHEIRO**

- Deslocar o cursor para outro ficheiro. Só funciona com as softkeys, não navegue com a teclas de seta!

- Marcar mais ficheiros: Premir a softkey **MARCAR FICHEIRO**, etc.

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

- Apagar os ficheiros marcados: soltar a softkey ativa e, seguidamente, premir a softkey **APAGAR** para apagar 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
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Executar mudança de nome: Premir a softkey **OK** ou a tecla **ENT**

Ordenar ficheiros

- Escolha o computador onde gostaria de classificar os ficheiros

- Escolher a softkey **CLASSIFICAR**
- 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

- Selecionar 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: ver "Aparelhos USB no TNC", Página 136.

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 127
Tabelas Excel (xls, csv)	Página 128
Ficheiros da Internet (htm, html)	Página 129
Ficheiros ZIP (zip)	Página 130
Ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p. ex., txt, ini)	Página 131
Ficheiros de vídeo	Página 131
Ficheiros gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 132

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 ferramentas
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro PDF
- Desloque o cursor para o ficheiro PDF

ENT

- Premir a tecla ENT: O TNC abre o ficheiro PDF com a ferramenta adicional **Visualizador de documentos** 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 uma breve 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:

▷

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

↓

ENT

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

Visualizar e processar ficheiros Excel

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

PGM MGT
- Chamar a Gestão de ferramentas
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro Excel
- Desloque o cursor para o ficheiro Excel

ENT
- Premir 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 uma breve 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

Caso não utilize o rato, feche a ferramenta adicional **Gnumeric** da seguinte forma:

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

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

Visualizar ficheiros da Internet

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

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro da Internet
- Desloque o cursor para o ficheiro da Internet

ENT

- Premir a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro da Internet com a ferramenta adicional **Mozilla Firefox** 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 uma breve sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Mozilla Firefox** em **Ajuda**.

Para fechar o **Mozilla Firefox**, 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 **Mozilla Firefox** da seguinte forma:

▷

- Premir a tecla de comutação de softkeys: O **Mozilla Firefox** abre o menu desdobrável **Ficheiro**

↓

- 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 de ficheiro **zip** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:

- Chamar a Gestão de ferramentas
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro de arquivo
- Desloque o cursor para o ficheiro de arquivo

- Premir 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 uma breve 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 **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

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

- Premir a tecla de comutação de softkeys: O **Xarchiver** abre o menu desdobrável **Arquivo**

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

Visualizar ou processar ficheiros de texto

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

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- 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 **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar ficheiros de vídeo

> Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.
>
> Consulte o manual da sua máquina!

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

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- 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

Visualizar ficheiros gráficos

Para abrir ficheiros gráficos com a extensão de ficheiro bmp, gif, jpg ou png diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro gráfico
- Desloque o cursor para o ficheiro gráfico

ENT

- Premir 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 **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Caso não utilize o rato, feche a ferramenta adicional **ristretto** da seguinte forma:

▷

- Premir a tecla de comutação de softkeys: O **ristretto** abre o menu desdobrável **Ficheiro**

↓

ENT

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

Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, é necessário ajustar a interface de dados (ver "Ajustar interfaces de dados", Página 547).

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 ferramentas

JANELA

- Selecionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey **JANELA**.

Utilize 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

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

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 uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

- Seleccionar outra base de dados ou directório: Premir a softkey **MOSTRAR ÁRVORE**
- Selecione o diretório desejado com as teclas de seta

- Selecionar o ficheiro pretendido: premir a softkey **MOSTRAR FICHEIROS**

- Selecione o ficheiro desejado com as teclas de seta
- Transmitir um único 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

- 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

Para ligar a placa Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet ", Página 553.

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede ver "Interface Ethernet ", Página 553.

Se o TNC estiver ligado a uma rede, são disponibilizadas unidades de dados adicionais na janela de diretórios à esquerda (ver figura). Todas as funções anteriormente descritas (selecionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) são igualmente aplicáveis a 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** e, se necessário, selecionar com a softkey **JANELA** a divisão do ecrã, de forma a ficar como na figura em cima à direita

REDE

- Selecionar as definições de rede: premir a softkey **REDE** (segunda barra de softkeys).
- Gerir redes: premir a softkey **DEFINIR LIGAÇÕES DE 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 base de dados

Função	Softkey
Estabelecer a ligação em rede; o TNC marca a coluna **Mount** quando a ligação se encontra ativa.	**Ligar**
Finalizar a ligação em rede	**Separar**
Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC marca a coluna **Auto**, quando a ligação é realizada automaticamente	**Auto**
Estabelecer uma nova ligação em rede	**Adicionar**
Eliminar a ligação em rede existente	**Eliminar**
Copiar a ligação em rede	**Copiar**
Editar a ligação em rede	**Maquinagem**
Apagar janela de estado	**Esvaziar**

Aparelhos 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. ("Software de segurança SELinux", Página 89)

O TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o dispositivo** quando é ligado um hub USB. Neste caso, basta confirmar a mensagem 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.

Na gestão de ficheiros, verá os aparelhos USB como unidades de dados independentes no diretório, para que possa usar as correspondentes funções de gestão de ficheiros descritas nos parágrafos anteriores.

O fabricante da sua máquina pode dar nomes fixos aos aparelhos USB. Respeitar o manual da máquina!

Remover o dispositivo USB

Para retirar um aparelho USB, proceda 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

- Selecionar funções auxiliares

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Selecionar a função para retirar aparelhos USB: o TNC retira o aparelho USB da árvore 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 ativar a seguinte softkey:

- Selecionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

4

Programação: ajudas à programação

4.1 Teclado do ecrã

Caso utilize a versão compacta (sem teclado alfabético) do , pode introduzir letras e carateres especiais com o teclado do ecrã ou com o teclado de um PC conectado através da ligação USB.

Introduzir texto com o teclado do ecrã

- Prima a tecla **GOTO** quando quiser introduzir letras com o teclado do ecrã, p. ex., para nomes de programas ou nomes de diretórios.
- O TNC abre uma janela onde o campo de introdução de números do TNC é apresentado juntamente com a respectiva distribuição de letras
- Se premir várias vezes a respectiva tecla, o cursor move-se sobre o carácter pretendido
- Aguarde até que o TNC aceite o carácter escolhido no campo de introdução, antes de introduzir o carácter seguinte
- Aceitar o texto na janela de diálogo aberta com a softkey **OK**

Com a softkey **ABC/ABC** poderá escolher entre maiúsculas e minúsculas. No caso de o fabricante da máquina ter definido caracteres especiais, poderá chamá-los e introduzi-los através da softkey **SINAIS ESPECIAIS**. Para apagar carateres individuais, utilize a softkey **BACKSPACE**.

4.2 Inserir comentários

Aplicação

Poderá introduzir comentários num programa de maquinagem, para explicar passos do programa ou efetuar indicações.

> Dependendo do parâmetro de máquina **lineBreak**, 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 do programa. 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
INICIO	Saltar no início do comentário
FIM	Saltar no fim do comentário
ULTIMA PALAVRA	Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço
MOVER PALAVRA	Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço
INSERIR REESCREV.	Alternar entre o modo Inserir e o modo Sobrescrever

4.3 Apresentação 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	Lilás

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.

4.4 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, é possível visualizar os blocos de estruturação numa janela própria. 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.

Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada

- Mostrar a janela de estruturação: Selecionar a divisão do ecrã **PROGRAMA + ESTRUT.**

- Mudar de janela ativa: Premir a softkey **MUDAR DE 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 PROGRAMAÇÃO**

- Premir a softkey **INSERIR ESTRUTURAÇÃO** ou a tecla * num dos teclados ASCII externos
- Introduzir o texto de estruturação

- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

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.

4.5 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

4.5 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 tecla "Aceitar posição real" ou 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 **IR BUSCAR 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
	Posicionar a calculadora no centro

Também pode deslocar a calculadora com as teclas de seta do teclado. Pode, igualmente, posicionar a calculadora com o rato, caso tenha algum ligado.

4.6 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.

Para abrir a calculadora de dados de corte, prima a softkey **CALCULADORA DE DADOS DE CORTE**. O TNC apresenta a softkey quando:

- se abre a calculadora (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 (softkey F)
- se introduz uma velocidade do mandril no modo de funcionamento Manual (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/rpm)
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, selecione a softkey F AUTO. O TNC utiliza então o avanço definido no , bloco T. Caso seja necessário modificar o avanço posteriormente, basta ajustar o valor do avanço no , bloco T.

Funções na calculadora de dados de corte:

Softkey	Função
S U/MIN	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/ZAHN	Aplicar o avanço por dente do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto
FU MM/U	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

4.6 Calculadora de dados de corte

Softkey	Função
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
	Posicionar a calculadora de dados de corte no centro
INCH	Utilizar valores em polegadas na calculadora de dados de corte
FIM	Fechar a calculadora de dados de corte

4.7 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 programa parcial
- Instruções de salto
- Funções M como, p. ex., M2 ou M30
- Chamadas de ciclo

Utilize o desenho automático exclusivamente durante a programação de contornos.

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

- Criar o gráfico: premir a softkey **RESET + START**

Outras funções:

Softkey	Função
RESET + START	Criar um gráfico de programação completo
START PASSO	Criar um gráfico de programação bloco a bloco
START	Criar um gráfico de programação completo ou completar depois de **RESET + START**
STOP	Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação
	Selecionar vista de cima
	Selecionar vista de frente
	Selecionar vista lateral

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.

- Comutar a barra de softkeys (segunda barra, ver figura)

Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Softkey	Função
	Para deslocar a secção, pressionar a respetiva softkey
	Para reduzir a secção, prima a softkey
	Para aumentar a secção, prima a softkey

Com a softkey **REPOR BLOCO**, volta-se a produzir o pormenor original.

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.

4.8 Mensagens de erro

Mostrar erro

O TNC mostra erros, entre outros, através 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. Para isso, 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, surgir 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 reinicie o TNC.

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 de programa foi originada por este bloco ou por um anterior.

Abrir a janela de erros

- 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

- Prima a softkey **FIM** ou

- 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 a softkey **INFO ADICIONAL** de novo

Softkey INTERNE INFO

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 mensagens de erro: Posicione o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey **INFO INTERNA**. O TNC abre uma janela com informações internas sobre os erros
- Sair dos detalhes: prima de novo a softkey **INFO INTERNA**.

Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros

CE

- Apagar erros/instruções apresentados no cabeçalho: Premir a tecla CE

> Em alguns modos de funcionamento (exemplo: Editor), 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 individualmente: posicione o cursor sobre a mensagem 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 este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, e por aí adiante. Se necessário, passe do **FICHEIRO ATUAL** para o**FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico.

- Abrir a janela de erros.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey **FICHEIROS DE 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 ATUAL**.

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., reinício 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 do **FICHEIRO ATUAL** para o**FICHEIRO ANTERIOR**, para visualizar o histórico de introduções.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey **FICHEIROS DE PROTOCOLO**

PROTOCOLO APALPAÇÃO

- Abrir o protocolo de teclas: premir a softkey **PROTOCOLO DE TECLAS**.

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 armazena cada tecla acionada, no processo de operação do teclado, 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
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 (a verde) 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 DE PROTOCOLO**.

GUARDAR FICHEIROS SERVICO

- Premir a softkey **MEMORIZAR FICHEIROS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA**: o TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir um nome 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 as mensagens 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

4.9 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Aplicação

Antes de poder usar o TNCguide, tem de fazer descarregar os ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN (ver "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 165).

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**, onde o TNC dependendo da situação mostra diretamente as informações correspondentes (chamada sensível ao contexto). Da mesma forma, 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:

- Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador (**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**, se o TNC não estiver a mostrar uma mensagem de erro
- Clicando com o rato nas softkeys, 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

> Quando existem uma ou mais mensagens de erro, o TNC realça diretamente a ajuda sobre mensagens de erro. Para poder iniciar o **TNCguide** terá de confirmar primeiro todas as mensagens de erro.
>
> 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 uma entrada para a softkey que selecionou, o TNC abre o ficheiro de livro **main.chm**, a partir do qual terá de procurar o esclarecimento desejado por procura em todo o texto ou por navegação manual

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 HELP: o TNC inicia o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa (não aplicável a funções auxiliares ou ciclos que tenham sido integrados pelo fabricante da sua máquina)

Navegar no TNCguide

A forma mais fácil é navegar no TNCguide com o rato. No lado esquerdo pode ver-se o diretório. Se clicar sobre o 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
ENT	■ 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
AVANÇAR	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 imagem total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC
ABANDONAR TNCGUIDE	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
FINALIZAR TNCGUIDE	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 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 **Procurar** poderá pesquisar todo o TNCguide relativamente a uma palavra específica.

A página à esquerda está ativa.

- Selecionar o separador **Procurar**
- 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 correspondentes ao seu software TNC poderão ser encontrados no site da HEIDENHAIN **www.heidenhain.de** em:

- Documentação e informação
- Documentação destinada ao utilizador
- TNCguide
- Selecionar o idioma desejado
- Comandos TNC
- Série, p. ex., TNC 600
- Número de software NC desejado, p. ex.,TNC 620 (81760x-01)
- Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- Descarregar e descompactar o ficheiro ZIP
- Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o TNC no diretório **TNC:\tncguide\de** ou transmitidos para o respetivo diretório de idioma (ver também a tabela seguinte)

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 **.CHM**.

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

Programação: 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 máquina, e está determinado por parâmetros da máquina.

Introdução

É possível introduzir o avanço no bloco , bloco **T** (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento (ver "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 104). 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.

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.

Carateres 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 _

Carateres proibidos: <espaço> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` 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 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**, **DR2**>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**, **DR2**<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** influenciam a visualização de posição em função do parâmetro de máquina **progToolCallDL**.

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 da ferramenta**: identificar claramente uma ferramenta com o número da ferramenta
- **Comprimento da ferramenta**: Valor de correção para o comprimento
- **Raio da ferramenta**: Valor da correção para o raio

Durante o diálogo, o valor para o comprimento e o raio pode ser inserido diretamente na caixa de diálogo: 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 32767 ferramentas e guardar os respetivos dados. Consulte também as funções de edição apresentadas mais adiante 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**).

Devem-se 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 permutador de ferramentas automático
- Se quiser desbastar com o ciclo de maquinagem G122 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclo DESBASTE)
- Se quiser trabalhar com os ciclos de maquinagem 251 a 254 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclos 251 a 254)

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 da 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	**Medida excedente do comprimento da ferramenta?**
DR	Valor Delta do raio R da ferramenta	**Medida excedente do raio da ferramenta ?**
DR2	Valor Delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente Raio 2 da ferramenta?**
ANGLE	Máximo ângulo de afundamento da ferramenta em movimento pendular de afundamento para ciclos 22 e 208	**Ângulo máximo de afundamento?**
TL	Definir o bloqueio da ferramenta (**TL**: de **T**ool **L**ocked = em inglês, ferramenta bloqueada)	**Ferramenta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT**
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em inglês, ferramenta de substituição); ver também **TIME2** Um campo em branco ou a introdução **0** significam que não há ferramenta gémea definida.	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina	**Máximo tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta numa **TOOL CALL** em minutos: se o tempo de vida atual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na **TOOL CALL** seguinte (ver também **CUR_TIME**)	**Máx. tempo de vida em TOOL CALL?**
CUR_TIME	Tempo de vida máximo da ferramenta em minutos: O TNC conta o tempo de vida actual (**CUR_TIME**: para **CUR**rent **TIME** = em inglês: tempo atual/corrente) automaticamente. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados	**Tempo de vida atual?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
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 de ferramenta?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 32 carateres)	**Comentário da ferramenta?**
FUNÇÕES	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir ao PLC	**Estado do PLC?**
LCUTS	Comprimento da lâmina da ferramenta para o ciclo 22	**Comprimento da lâmina do eixo da ferramenta?**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Tipo de ferramenta para tabela de posições?**
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 +999999, função inativa: Introduzir **-**	**Velocidade máxima [1/min]**
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 esta função tenha sido ativada no programa NC com M148, ver "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 372	**Levantar permitido? Sim=ENT/Não = NOENT**
TP_NO	Remissão para o número do apalpador na tabela de 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 de 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?**
LAST_USE	Data e hora às quais o TNC introduziu a ferramenta por **TOOL CALL** pela última vez	**Data/hora da última chamada de ferramenta**
ACC	Ativar ou desativar a supressão de vibrações ativa para a respetiva ferramenta (Página 380). **Campo de introdução**: N (inativa) e Y (ativa)	**ACC ativa? Sim=ENT/Não = NOENT**

Tabela de ferramentas: dados de ferramenta para a medição automática de ferramenta

Descrição dos ciclos para a medição automática de ferramentas: ver Manual do Utilizador Programação de ciclos.

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 99 lâminas)	**Quantidade de lâminas?**
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	**Tolerância de desgaste: Comprimento?**
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	**Tolerância 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	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	**Direção da lâmina? M4=ENT/M3=NOENT**
R-OFFS	Medição do raio: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	**Desvio da ferramenta: raio?**
L-OFFS	Medição do comprimento: desvio suplementar da ferramenta para **offsetToolAxis** entre o lado superior da haste e o lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Desvio da 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	**Tolerância de rotura: Comprimento?**
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	**Tolerância de rotura: 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 qualquer de ficheiro com a extensão .T. Para os modos de funcionamento **Teste de programa** e **Programação**, por norma, o TNC utiliza também a tabela de ferramentas TOOL.T. Para editar, no modo de funcionamento **Teste de programa**, prima a softkey **TABELA DE FERRAMENTAS**.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T:

- Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer

- Seleccionar tabela de ferramentas: Premir a softkey **TABELA DE FERRAMENTAS**

- Colocar a softkey **EDITAR** em **ON**

Visualizar somente determinados tipos de ferramenta (configuração do filtro)

- Premir a softkey **FILTRO DE TABELA** (quarta barra de softkeys).
- Selecionar o tipo de ferramenta desejado por softkey: o TNC mostra apenas as ferramentas do tipo selecionado
- Suprimir novamente o filtro: premir a softkey **VISUALIZAR TODOS**

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 devem ser mostradas podem ocultar-se facilmente:

- premir a softkey **CLASSIFICAR/OCULTAR COLUNAS** (quarta barra de softkeys)
- 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 à frente**, pode alterar a ordem pela qual as colunas da tabela são mostradas. O registo marcado em **Colunas mostradas** 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

- Seleccionar o modo de funcionamento **Programação**

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla **ENT** ou com a softkey **SELECIONAR**

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, pode mover 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, consultar o quadro seguinte.

Softkey	Funções de edição de tabelas 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
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

Softkey	Funções de edição de tabelas de ferramentas
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

Importar tabelas de ferramentas

O fabricante da máquina pode adaptar a função **IMPORTAR TABELA**. Consulte o manual da sua máquina!

Se exportar uma tabela de ferramentas de um iTNC 530 e a importar num TNC 620, tem de adaptar o formato e o conteúdo antes de poder utilizar a tabela de ferramentas. No TNC 620, pode efetuar comodamente a adaptação da tabela de ferramentas com a função **IMPORTAR TABELA**. O TNC converte o conteúdo da tabela de ferramentas importada num formato válido para o TNC 620 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 **Programar**
- Selecione a gestão de ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Desloque o campo selecionado para a tabela de ferramentas que pretende importar
- Selecione a softkey **FUNÇÕES ADICIONAIS**
- Comute a barra de ferramentas
- Selecionar a softkey **IMPORTAR TABELA**: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas selecionada deve ser substituída
- Não sobrescrever o ficheiro: premir a softkey **CANCELAR** ou
- Sobrescrever o ficheiro: premir a softkey **OK**
- Abra a tabela convertida e verifique o conteúdo

Na tabela de ferramentas, na coluna **Nome** são permitidos os seguintes carateres: # $ % & , - . 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" (ver "Copiar tabelas", Página 120)

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 0 (MILL). Verifique a tabela de ferramentas após a importação.

Tabela de posições para trocador de ferramentas

O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da 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 ajustar o nome, caminho e conteúdo da tabela de posições. Eventualmente, também pode selecionar diferentes vistas através de softkeys no menu **FILTRO DE TABELA**.

Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa

- Selecionar tabela de ferramentas: Premir a softkey **TABELA DE FERRAMENTAS**

- Selecionar a tabela de posições: Selecionar a softkey **TABELA DE POSIÇÕES**

- Colocar a softkey **EDITAR** na posição **LIGADA**, pode eventualmente não ser necessário ou possível na sua máquina: Consulte o manual da máquina

Selecionar a tabela de posições no modo de funcionamento Programação

PGM MGT

- Chamar a Gestão de ferramentas
- Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey **MOSTRAR TODOS**
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla **ENT** ou com a softkey **SELECIONAR**

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no carregador de ferramentas	-
T	Número de ferramenta	**Número da ferramenta ?**
RSV	Reserva de posição 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 = em inglês, bloqueado, ver também a coluna ST)	**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 por 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	Repor no estado inicial a tabela de posições
CANCELAR COLUNA T	Coluna anular coluna número de 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 da ferramenta**: introduzir número ou nome da ferramenta. A ferramenta foi definida anteriormente num bloco **G99** ou na tabela de ferramentas. Com a softkey **NOME DE FERRAMENTA**, 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 de 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 elemento 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.

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

A função de verificação da aplicação da ferramenta deve ser fornecida pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Para poder realizar um teste operacional da ferramenta, devem ser criados ficheiros de aplicação da ferramenta, ver Página 542

O programa NC claro a verificar deve ser totalmente simulado no modo de funcionamento **Teste de programa** ou integralmente processado nos modos de funcionamento **Execução de Programa Contínua/Execução de Programa Bloco a Bloco**.

Aplicar o teste operacional da ferramenta

Através das softkeys **APLICAÇÃO DA FERRAMENTA** e **VERIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA** pode controlar, antes do arranque de um programa no modo de funcionamento Executar, 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 OPERACIONAL DA FERRAMENTA**, o TNC mostra o resultado do teste operacional numa janela sobreposta. Fechar a janela sobreposta com a tecla ENT.

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 **CfgPgmMgt/dependentFiles** estiver definido para **MANUAL**. Os dados de aplicação da ferramenta gerados fornecem as seguintes informações:

Coluna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tempo de aplicação da ferramenta por **TOOL CALL**. 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
NAME	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 **TOOL CALL** 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 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

No teste operacional da ferramenta de um ficheiro de paletes estão disponíveis duas possibilidades:

- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de palete: o TNC executa o teste operacional da ferramenta para a palete completa
- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de programa: o TNC executa o teste operacional da ferramenta somente o programa selecionado

Gestão de ferramentas (Opção #93)

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. Consulte o manual da sua máquina!

O fabricante da sua máquina pode disponibilizar as mais variadas funções relativas à 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

Tipos de ferramenta disponíveis

Ícone	Tipo de ferramenta
	não definido,****
	Ferramenta de fresagem,MILL
	Broca,DRILL
	Macho de abrir roscas,TAP
	Ferr.ta perfurar/centrar NC,CENT
	Ferramenta de tornear,TURN
	Apalpador de medição,TCHP
	Alargador,REAM
	Escareador,CSINK
	Facetador,TSINK
	Ferramenta de mandrilar,BOR
	Fresa cónica de inversão,BCKBOR
	Fresadora de rosca,GF
	Fres.rosca c/ chanfre rebaix,GSF
	Fres.rosca c/ placa simples,EP
	Fres.rosca c/placa reversívl,WSP
	Fresa de rosca perfuradora,BGF
	Fresa de rosca circular,ZBGF
	Fresa de desbaste,MILL_R
	Fresa de acabamento,MILL_F
	Fresa desbaste/acabam.,MILL_RF
	Fresa acabam.vertical,MILL_FD

Ícone	Tipo de ferramenta
	Fresa de acabam.lateral,MILL_FS
	Fresa frontal,MILL_FACE

Chamar a Gestão de ferramentas

A chamada da gestão de ferramentas pode diferir do procedimento descrito seguidamente. Consulte o manual da sua máquina!

- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey **TABELA DE FERR.TAS**

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Selecionar a softkey **MOSTRAR MONT.FERR.**: o TNC muda para a nova visualização de tabelas (ver a figura à direita)

Na nova visualização, o TNC apresenta todas as informações de ferramentas nos quatro separadores de ficheiros seguintes:

- **Ferramentas**Informações específicas da ferramenta
- **Posições**: 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, ver "Teste operacional da ferramenta", Página 188)
- **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, ver "Teste operacional da ferramenta", Página 188)

Só é possível editar os dados de ferramenta na vista de formulário, que se pode ativar acionando a softkey **FORMULÁRIO DE 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**.

Operar 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
FORMULARIO FERRAMENTA	Abrir a vista de formulário da ferramenta marcada. Função alternativa: premir a tecla **ENT**
	Separador Continuar a comutar: **Ferramentas**, **Posições**, **Lista de equipamento**, **Sequência de aplicação 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: ■ **ORDENAR COLUNA** ativo: o conteúdo da coluna é ordenado clicando no conteúdo da coluna ■ **MOVER COLUNA**É possível deslocar a coluna com Drag+Drop
DEFI- NIÇõES RESET	Repor os ajustes efetuados manualmente (deslocar coluna) no estado original

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 **LIGADO** e se deixa o cursor do rato parado por um segundo, ao passá-lo sobre um campo de introdução ativo

Com a visualização de formulário ativa, são disponibilizadas as seguintes funções:

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 (função Undo)
INSERIR LINHA	Inserir linha (índice de ferramentas) (barra de softkey 2)
APAGAR LINHA	Apagar linha (índice de ferramentas) (barra de softkey 2)
COPIAR BLOC DADOS	Copiar os dados da ferramenta selecionada (barra de softkeys 2)
INSERIR BLOC DADOS	Inserir os dados de ferramenta copiados na ferramenta selecionada (barra de softkeys 2)

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 devem ser 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 devem ser separados por uma vírgula e os números decimais definem-se com um ponto decimal.

Proceda da seguinte forma ao importar:

- Copiar a tabela de ferramentas a importar para o diretório **TNC:\systems\tooltab** do disco rígido do TNC
- Iniciar a gestão avançada de ferramentas
- Selecionar a softkey **IMPORT FERRAMENTA** na gestão de ferramentas: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros CSV que estão guardados no diretório **TNC:\systems\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.
- Prestar atenção a que as denominações das colunas sejam indicadas corretamente, ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172.
- 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
- Selecionando a softkey **EXPORT 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**.

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
- Selecionando a softkey **APAGAR FERRAMENTAS 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.

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 cinco 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 **T0**, 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** $_T$ + **DL** $_{TAB}$ com

L:	Comprimento de ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
DL $_T$:	Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T**
DL $_{TAB}$:	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 programar uma **PGM CALL**
- 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** + $\mathbf{DR}_T$ + $\mathbf{DR}_{TAB}$ com

R:	Raio de ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
$\mathbf{DR}_T$:	Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**
$\mathbf{DR}_{TAB}$:	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. Ver figuras.

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 à frente ou atrás do primeiro 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: selecionar a função **G41** ou

G42 ▶ Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: selecionar a função **G42** ou

G40 ▶ Anulação do tipo de trajetória sem correção do raio ou da correção do raio: selecionar a função **G40**

END ▶ Terminar o bloco: premir a tecla **END**

Correção de raio: maquinar esquinas

- Esquinas exteriores:
  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 no ponto da esquina do contorno, caso contrário, o contorno pode danificar-se.

6

Programação: programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

O contorno de uma peça de trabalho compõe-se normalmente de várias trajetórias 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 (Opção #19)

Quando não existir um plano cotado, e as indicações das medidas 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.

A programação com subprogramas e repetições parciais de programa: ver "Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa", Página 273.

Programação com parâmetros Q

No programa de maquinagem, os parâmetros Q representam os valores numéricos: A um parâmetro Q é atribuído noutro lugar um valor numérico. Com 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.

A programação com parâmetros Q: ver " Programação: parâmetros Q", Página 293.

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 do programa de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

O bloco do programa 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. Ver figura.

Movimentos em planos principais

O bloco do programa 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. Ver figura

Movimento tridimensional

O bloco do programa 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 *
```

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" (ver Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MAQUINAGEM) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo das funções", Página 294).

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-a antecipadamente num bloco linear (ver "Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas", Página 220).

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 de partida 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.
Ver figura no centro, à direita.

Blocos NC

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
N60 G00 Z+250 *
```

Ponto de partida e ponto final comuns

Para um ponto de partida e ponto final comum, 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

Posições importantes na aproximação e saída

- 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_Ae 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 primeiro a ferramenta para o ponto P_H no plano de maquinagem e aí para a profundidade indicada no eixo da ferramenta.
- 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 primeiro a ferramenta no plano de maquinagem para o ponto P_N e aí para a altura indicada no eixo da ferramenta.

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 TNC 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/saída:

- 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/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.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Qualquer função de trajectória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir 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

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 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.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Qualquer função de trajetória: Aproximar ao ponto inicial P_S
- Abrir 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 definido pela correcção 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

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).

Se programar todos os três eixos principais X, Y e Z no bloco de aproximação, o TNC desloca a ferramenta do ponto inicial P_S, em primeiro lugar, no plano de maquinagem e, em seguida, no eixo da ferramenta para o ponto auxiliar P_H. Do ponto auxiliar P_H para o ponto de contorno P_A, o comando desloca a ferramenta somente no plano de maquinagem.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

> Tenha este comportamento em consideração, ao importar programas de comandos mais antigos. Se necessário, adapte os programas.
>
> Os comandos mais antigos faziam a aproximação ao ponto auxiliar P_H simultaneamente nos três eixos principais.

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 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 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 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 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 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
L	Reta **L** em inglês: Line **G00** e **G01**	Reta	Coordenadas do ponto final da reta	222
CHF	Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er **G24**	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	223
	Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center **I** e **J**	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	225
C	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	226
CR	Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius **G05**	Trajetória circular com raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	227
CT	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	229
RND	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	224
FK	Livre programação de contornos **FK**	Reta ou trajetória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	ver "Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK (Opção #19)", Página 240	243

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 de programa para um movimento linear
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- Selecione a softkey **G00** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- **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 uma movimento de marcha rápida (bloco**G00**) também com a tecla **L**:

- Prima a tecla **L** para abrir um bloco de programa para um movimento linear
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- Selecione 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 do programa 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

- **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 chanfre só é executado no plano de maquinagem.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfre.

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**: 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 de maquinagem.

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 o ponto central do círculo: Premir a tecla SPEC FCT.
- Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- Selecionar softkey DIN/ISO
- Selecionar softkey I ou J
- Introduzir as coordenadas para o ponto central do círculo ou para aceitar a posição programada em último lugar: **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 polo das coordenadas.

Trajetória circular C em torno do ponto central do círculo CC

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 sentido: **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

I

▶ Introduzir as **coordenadas** do ponto central do círculo

C

▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:

▶ **Avanço F**

▶ **Função auxiliar 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 (opção #8).

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.
>
> Tolerância de introdução: até 0,016 mm (seleção no parâmetro da máquina **circleDeviation**)
>
> Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0,0016 µm.

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 sentido: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- **Raio R** Atenção: O sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- **Função auxiliar 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.

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**
- **Função auxiliar 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 *
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	234
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	235
CR + P	Trajetória circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	235
CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	235
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	236

Origem de coordenadas polares: Pólo 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.

- Programação de polo: Premir a tecla SPEC FCT.
- Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- Selecionar softkey DIN/ISO
- Selecionar 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.

- **Raio das coordenadas polares R**: Introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo CC

- **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 **G91H** em 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

%HELIX 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 *	

6.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK (Opção #19)

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. Assim, p. ex.,

- pode haver coordenadas conhecidas no elemento de contorno ou na sua proximidade,
- as indicações de coordenadas podem referir-se a um outro elemento de contorno ou
- podem conhecer-se as indicações da direção e do percurso do contorno.

Este tipo de indicações programa-se diretamente com a livre programação de contornos FK. 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:

- Furo Através do plano descrito num bloco **FPOL**
- 2º Através do plano de maquinagem determinado no bloco **T** (p. ex., **G17** = plano X/Y)
- 3º 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 + GRÁFICO ver "Programação", Página 72

Se faltarem indicações das coordenadas, muitas vezes é difícil determinar o contorno de uma peça de trabalho. Neste caso, o TNC mostra diferentes soluções no gráfico FK, para se selecionar a correta. O gráfico FK representa o contorno da peça de trabalho em diferentes cores:

azul: O elemento do contorno está claramente determinado.
O último elemento FK só é representado a azul após o movimento de afastamento, apesar da determinação inequívoca, p. ex., por CLSD-.

verde: Os dados introduzidos indicam várias soluções; selecione a correta.

vermelho: Os dados introduzidos não são suficientes para determinar o elemento de contorno; introduza mais dados.

Se os dados indicarem várias soluções e o elemento de contorno se visualizar em verde, selecione o contorno correto da seguinte forma:

MOSTRAR SOLUCAO

- Premindo a softkey **MOSTRAR SOLUÇÃO** as vezes necessárias até se visualizar corretamente o contorno desejado. Utilize a função de zoom (2ª barra de softkeys), se não se distinguirem possíveis soluções da representação standard

SELECCAO SOLUCAO

- O elemento de contorno visualizado corresponde ao desenho: determinar com a softkey **SELECIONAR SOLUÇÃO**

Se ainda não quiser determinar um contorno representado a verde, prima a softey **TERMINAR SELEÇÃO** para continuar com o diálogo FK.

> O elemento de contorno representado a verde deve ser determinado o mais depressa possível com **SELECCIONAR SOLUÇÃO**, para limitar a ambiguidade dos elementos de contorno seguintes.
> O fabricante da máquina pode determinar outras cores para o gráfico FK.

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 **VISUALIZAR INDICAÇÕES BLOCO N.º** 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 que é possível abrir o diálogo: ver quadro seguinte 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.

6.6 Movimentos de trajetória – Programação livre de contornos FK (Opção #19)

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 vermelho o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde (ver "Gráfico da programação FK", Página 242)

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 vermelho até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde (ver "Gráfico da programação FK", Página 242)

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 do 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
CCX CCY	Ponto central em coordenadas cartesianas
CC PR CC PA	Ponto central em coordenadas polares
DR– DR+	Sentido de rotação da trajetória circular
R	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
P1X P2X	Coordenada X dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma reta
P1Y P2Y	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma reta
P1X P2X P3X	Coordenada X dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajetória circular
P1Y P2Y P3Y	Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajetória circular

Pontos auxiliares junto dum contorno

Softkeys	Indicações conhecidas
PDX PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma reta
D	Distância do ponto auxiliar às retas
PDX PDY	Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma trajetória circular
D	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 nº 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 bloco N: direção 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

Programação: aceitação de dados de ficheiros CAD

7.1 Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF

Divisão do ecrã CAD-Viewer ou Conversor de DXF

Ao abrir o CAD-Viewer ou o Conversor de DXF, tem à disposição a seguinte divisão do ecrã:

Visualização no ecrã

1 Linha superior
2 Janela de gráfico
3 Janela de vista de listas
4 Janela de informação dos elementos
5 Rodapé

7.2 CAD-Viewer

Aplicação

O CAD-Viewer permite abrir formatos de ficheiro CAD padronizados diretamente no TNC.

O TNC mostra os seguintes formatos de ficheiro:

Ficheiros	Tipo
Ficheiros Step	.STP e .STEP
Ficheiros Iges	.IGS e .IGES
Ficheiros DXF	.DXF

A seleção realiza-se simplesmente através da gestão de ficheiros do TNC, da mesma forma que se escolhem programas NC. Desta forma, é possível verificar fácil e rapidamente quaisquer aspetos menos claros diretamente no modelo.

Pode posicionar o ponto de referência onde quiser no modelo. Desta forma, pode visualizar as coordenadas de pontos selecionados.

Tem à disposição os seguintes ícones:

Ícone	Ajuste
	Mostrar ou ocultar a janela de vista de listas, para ampliar a janela do 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 deverá criar o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais com **mm** e 5 casas decimais com **polegadas**
	Alternar entre diferentes perspetivas do desenho, p. ex., **Superior**

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 **Programação**, por norma, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.H** e ficheiros de pontos com a extensão **.PNT**. No entanto, o tipo de ficheiro pode ser selecionado livremente no diálogo para guardar. Além disso, o contorno selecionado ou as posições de maquinagem selecionadas também podem ser colocados na área de transferência do TNC, para, em seguida, serem inseridos diretamente num programa NC.

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, ver "Nomes de ficheiros", Página 112.

O TNC suporta o formato DXF R12 alargado ao máximo (corresponde a AC1009).

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.

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 DXF corre como aplicação separada no 3.º desktop do TNC. Por isso, com a tecla de comutação de ecrã, tem a possibilidade de alternar à vontade entre os modos de funcionamento da máquina, os modos de funcionamento de programação e o conversor DXF, o que é especialmente útil quando pretenda inserir contornos ou posições de maquinagem num programa em texto claro através da área de transferência.

Abrir ficheiros DXF

- Selecionar o modo de funcionamento **Programação**

- Selecionar a gestão de ferramentas

- Selecionar o menu de softkey para escolher os tipos de ficheiro a mostrar: premir a softkey **SELECIONAR 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 de vista de listas, o TNC mostra a chamada camada (plano) e na janela da direita o desenho

Ajustes básicos

Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título.

Ícone	Ajuste
	Mostrar ou ocultar a janela de vista de listas, para ampliar a janela do 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
mm inch	Definir a unidade de medição do ficheiro em mm ou polegadas. O TNC emite também o programa de contornos ou as posições de maquinagem nesta unidade de medida. A unidade de medida ativa é realçada a vermelho
0,01 ... 0,001	Ajustar a resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o TNC deverá criar 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 perspetivas do desenho, p. ex., **Superior**

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 0,0001 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 tão curtos quanto possível. Premir novamente, para desativar a otimização

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 no rodapé do ecrã.

Ajustar camadas

Os ficheiros DXF contêm, em geral, várias camadas (planos). Com a ajuda 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 quantidade possível de informação supérflua 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 automaticamente os elementos que não estão atribuídos a nenhuma camada para a camada "anonym".

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 de 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:

- 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
- Através de introdução numérica direta na janela de vista de listas
- 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 seleccionar como ponto de referência: o TNC coloca o símbolo do ponto de referência no ponto selecionado. Se necessário, utilizar a função de zoom, caso o elemento selecionado seja muito pequeno

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, a cor do ícone Definir ponto de referência altera-se.

É possível apagar um ponto de referência, tocando no ícone .

Informações dos elementos

Na janela de 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 (Linha Poly)

Podem utilizar-se elipses e splines para pontos de intersecção, mas não é possível selecioná-las. Se selecionar elipses ou splines, estas são exibidas a vermelho.

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o TNC apresenta diferentes informações sobre o elemento de contorno que tenha selecionado em último lugar na janela de vista de listas ou na janela do gráfico com o rato.

- **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: o TNC oculta a camada mostrada na janela de vista de listas. A janela do gráfico está ativa 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
- Se outros elementos de contorno forem selecionáveis na direção de volta escolhida, 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 de 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 de vista de listas

- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela do gráfico, mas mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Clicando 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 de texto claro: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Em alternativa, também pode escolher o tipo de ficheiro: programa de texto claro (**.H**) ou descrição de contorno (**.HC**)

- 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 de vista de listas.

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno

Para modificar elementos de contorno, proceda da seguinte forma:

- A janela do 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, o TNC mostra o elemento selecionado a cinzento
- Se outros elementos de contorno forem selecionáveis na direção de volta escolhida, 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 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, ver "Ajustes básicos", Página 258.

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 (ver "Seleção individual", Página 267).
- 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 (ver "Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato", Página 268).
- Seleção rápida de posições de furação através de ícone: ativando o ícone, o TNC mostra todos os diâmetros de furação existentes (ver "Seleção rápida de posições de furação através do ícone", Página 269).

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.

A tabela de pontos (.PTN) do TNC 640 não é compatível com o iTNC 530. O processamento da tabela de pontos causa problemas e leva a um comportamento imprevisível.

Seleção individual

- Selecionar modo para seleção da posição de maquinagem: a janela do 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. Premindo simultaneamente a tecla Shift, o TNC mostra, 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, com uma estrela, as posições de maquinagem selecionáveis. O TNC aceita a posição selecionada na janela de 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 da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela de vista de listas e premir a tecla **DEL**. Clicando 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 de 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 e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Em alternativa, também pode selecionar 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

Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato

- Selecionar modo para seleção da posição de maquinagem: a janela do 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 ajustes de filtragem (ver "Ajustes de filtragem", Página 270) e confirmar com o botão no ecrã **OK**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela de 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 da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela de vista de listas e premir a tecla **DEL**. Pode selecionar todos os elementos, marcando de novo uma área, mas 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 e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Em alternativa, também pode selecionar 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

Seleção rápida de posições de furação através do ícone

- Selecionar modo para seleção da posição de maquinagem: a janela do 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 ajustes de filtragem (ver "Ajustes de filtragem", Página 270) e confirmar com o botão no ecrã **OK**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela de 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 da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla **CTRL**. Em alternativa, selecionar o elemento na janela de vista de listas e premir a tecla **DEL**. Clicando 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 e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro CAD. Em alternativa, também pode selecionar 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

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 trajetória da ferramenta**, ver "Ajustes básicos", Página 258.

Informações dos elementos

Na janela de informação dos elementos, o TNC apresenta as coordenadas da posição de maquinagem que tenha selecionado em último lugar na janela de vista de listas ou na janela do 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 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.

8

Programação: subprogramas e repetições parciais dum 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 l**, 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 deste ponto, 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**

Indicações 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 se desejar utilizar nomes LABEL: Premir a softkey **NOME LBL**, para mudar para a 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 se desejar utilizar nomes LABEL: Premir a softkey **NOME LBL**, para mudar para a 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

Indicações sobre a programação

- Pode-se repetir uma parte de programa até 65.534 vezes sucessivamente
- O TNC 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 **%<>%**

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

Indicações 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!

A conversão de coordenadas que definiu e não desligou no programa chamado e não anulou, mantêm-se basicamente ativos também para o programa chamado.

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 do 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 a tecla **END**

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 **SELECIONAR 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 a tecla **END**

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 SELECIONADO**: 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 parciais de programa
- 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 chamada do programa principal: 19, onde **G79** atua como chamada de um 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 para o 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 para o 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

Programação: parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

Com parâmetros, é possível definir num só programa NC famílias completas de peças de trabalho, programando parâmetros variáveis em lugar de valores numéricos fixos.

Utilize parâmetros, por exemplo, para:

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

Com parâmetros, também pode:

- Programar contornos que são definidos através de funções matemáticas
- Fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas

Os parâmetros são sempre identificados por letras e algarismos. As letras servem para definir o tipo de parâmetro e os números a classe de parâmetro.

Encontra informações detalhadas na tabela seguinte:

Tipo de parâmetro	Classe de parâmetro	Significado
Parâmetros **Q**:		**Parâmetros que atuam em todos os programas na memória do TNC**
	0 - 30	Parâmetros para ciclos SL HEIDENHAIN
	31 - 99	Parâmetros para o **utilizador**
	100 - 199	Parâmetros para funções especiais do TNC
	200 - 1199	Parâmetros para ciclos HEIDENHAIN
	1200 - 1399	Parâmetros para ciclos do fabricante da máquina ou de terceiros
	1400 - 1499	Parâmetros para ciclos ativos por CALL do fabricante da máquina ou de terceiros
	1500 - 1599	Parâmetros para ciclos ativos por DEF do fabricante da máquina ou de terceiros
	1600 - 1999	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QL**:		**Parâmetros só atuantes localmente no interior de um programa**
	0 - 499	Parâmetros para o **utilizador**
Parâmetros **QR**:		**Parâmetros que atuam permanentemente (remanescentes) em todos os programas 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	Classe de parâmetro	Significado
Parâmetros **QS**:		**Parâmetros que atuam em todos os programas na memória do TNC**
	0 - 99	Parâmetros para o **utilizador**
	100 - 199	Parâmetros para informações de sistema do TNC que são lidos por programas NC do utilizador ou por ciclos.
	200 - 1199	Parâmetros para ciclos HEIDENHAIN
	1200 - 1399	Parâmetros que, nos ciclos do fabricante da máquina ou de terceiros, servem para validações no programa NC do utilizador
	1400 - 1599	Parâmetros para ciclos do fabricante da máquina ou de terceiros
	1600 - 1999	Parâmetros para o **utilizador**

Consegue a maior segurança possível para as suas aplicações, se utilizar exclusivamente as classes de parâmetros recomendadas para o utilizador no seu programa NC.

Tenha em consideração que a utilização indicada das classes de parâmetros é recomendada pela HEIDENHAIN, embora não possa ser garantida.

Funções do fabricante da máquina ou de terceiros podem, contudo, levar a sobreposições com o programa NC do utilizador! Consulte, a este propósito, o manual da sua máquina e a documentação de terceiros.

Programação: parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

Indicações para a programação

Não podem introduzir-se parâmetros Q misturados com valores numéricos num programa.

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 TNC 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, ver "Parâmetros Q previamente ocupados", Página 343

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	299
TRIGO-NOMETRIA	Funções angulares	301
DESVIOS	Decisões se/então, saltos	303
FUNCOES DIVERSAS	Funções especiais	306
FORMULA	Introduzir fórmulas diretamente	328
CONTORNO FORMULA	Função para a maquinagem de contornos complexos	Consultar o Manual do Utilizador 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 parâmetros Q podem-se programar no programa de maquinagem funções matemáticas básicas:

- Selecionar funções de parâmetros 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
- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey **FUNÇÃO BÁSICA**. 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 de 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 **FUNÇÃO BÁSICA**

FN0 X = Y

- Selecionar a função de parâmetros 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 **FUNÇÃO BÁSICA**

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 de programa no TNC

```
N17 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: tan α = 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 de dois lados, 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 (Label ver "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 274). 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

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 5 *** 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 externa de STOP e a softkey **STOP INTERNO**) ou parar o teste de programa.

- 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 quiser 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 strings, 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.

É possível ver os parâmetros Q também na visualização de estado adicional em todos os modos de funcionamento (com exceção do modo de funcionamento **Programação**).

- Se necessário, interromper a execução do programa (p. ex.,premir tecla externa de STOP e a softkey **STOP INTERNO**) ou parar o teste de 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

- Selecione a softkey **ESTADO DO PARÂM. Q**

- Selecione a softkey **LISTA DE PARÂMETROS 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 ou 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

Premindo a softkey **FUNÇ. ESPEC**, aparecem as funções auxiliares. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
D14 ERRO=	**D14** Emitir avisos de erro	307
D16 F-IMPRIME	**D16** Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados	311
D18 LER DADOS SISTEMA	**D18** Ler dados do sistema	315
D19 PLC=	**D19** Transmitir valores ao PLC	326
D20 ESPERAR A	**D20** Sincronizar NC e PLC	326
D29 PLC LIST=	**D29** Transmitir até oito valores ao PLC	327
D37 EXPORT	**D37** Exportar parâmetros Q locais ou parâmetros QS para um programa chamado	327
D26 ABRIR TABELA	**D26** Abrir tabelas de definição livre	390
D27 ESCREVER TABELA	**D27** Escrever numa tabela de definição livre	391
D28 LER TABELA	**D28** Ler a partir de uma tabela de definição livre	392

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. Números de erro: ver a tabela.

Campo dos números de erro	Diálogo standard
0 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1199	Mensagens de erro internas (ver tabela)

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

Número de erro	Texto
1023	Raio de arredondamento demasiado grande
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 ativada
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

Número de erro	Texto
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima
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

Número de erro	Texto
1096	Impossível restaurar Cinemática
1097	Função não permitida
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 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.

Exemplo para um ficheiro de texto que determina o formato da emissão:

“PROTOCOLO DE MEDIÇÕES DO CENTRO DE GRAVIDADE DA RODA DE PALETES“;

"DATA: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;

"HORA: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;

“QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1“;

“X1 = %9.3LF“, Q31;

“Y1 = %9.3LF“, Q32;

“Z1 = %9.3LF“, Q33;

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
%9.3LF	Determinar o formato de parâmetros Q: 9 posições no total (incl. ponto decimal), das quais 3 posições depois da vírgula, Long, Floating (número decimal)
%S	Formato para opção de texto
%d	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

Para se poder emitir diferentes informações no ficheiro de protocolo, estão à disposição as seguintes funções:

Palavra-chave	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	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em inglês
L_GERMAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em alemão
L_CZECH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em checo
L_FRENCH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em francês
L_ITALIAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em italiano
L_SPANISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em espanhol
L_SWEDISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em sueco
L_DANISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em dinamarquês
L_FINNISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em finlandês
L_DUTCH	Apresentar texto só se o idioma de diálogo for Neerlandês
L_POLISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em polaco
L_PORTUGUE	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em português
L_HUNGARIA	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em húngaro
L_SLOVENIAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em esloveno
L_ALL	Enviar texto independentemente do idioma de diálogo

Palavra-chave	Função
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 de string a partir do tempo real
YEAR2	Ano em dois dígitos a partir do tempo real
YEAR4	Ano em quatro dígitos a partir do tempo real

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: 27.09.2014

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 de Stopp do NC 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 do utilizador e (teste do programa), pode definir um caminho standard para a edição de ficheiros de protocolo.

Emitir mensagens no ecrã

Também pode utilizar 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 do dado do sistema faz-se por um número de grupo (N.º ID), um número e se necessário por um índice.

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Info. sobre programa, 10	3	-	Número de ciclo de maquinagem ativo
	103	Número do parâmetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para perguntar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente.
Endereços de ramos do sistema, 13	1	-	Label, para o qual se salta em M2/M30, em vez de terminar o programa atual; valor = 0 M2/M30 atua normalmente
	2	-	Label, para o qual se salta em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL, 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
	2	-	Número da ferramenta preparada
	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
Parâmetro de ciclo, 30	1	-	Distância de segurança do ciclo de maquinagem ativo
	2	-	Profundidade de furar/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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	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	Comprimento 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)
	8	N.º da ferramenta	Número da ferramenta gémea

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	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-OF$_2$
	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 de tolerância de desgaste R2TOL
	37	N.º da ferramenta	Linha correspondente na tabela de apalpador
	38	N.º da ferramenta	Carimbo de hora da última utilização
Dados da Tabela de Posições, 51	1	Nº posição	Número da 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 da ferramenta, 52	1	N.º da ferramenta	Número de posição P
	2	N.º da ferramenta	Número do carregador

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Valor programado diretamente segundo TOOL CALL, 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	-	TOOL CALL automática 0=Sim, 1=Não
	7	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	8	-	Índice da ferramenta
	9	-	Avanço ativo
Valor programado diretamente segundo TOOL DEF, 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 de Ident.	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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Transformações ativas, 210	1	-	Rotação básica em 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
Deslocamento do ponto zero ativado, 220	2	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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Campo de deslocação, 230	2	1 bis 9	Interruptor limite de software negativo do eixo 1 a 9
	3	1 bis 9	Interruptor limite de software positivo do eixo 1 a 9
	5	-	Interruptor limite de software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado
Posição nominal no sistema REF, 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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Apalpador digital TS, 350	50	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpador
	51	-	Comprimento efetivo
	52	1	Raio da esfera efetivo
		2	Raio de arredondamento
	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 apalpador
	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 de disco
	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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
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
	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
Valor da tabela de pontos zero ativada no sistema de coordenadas ativado,	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
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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	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
	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 apalpador
	32	-	Ângulo de ponta
	34	-	Lift off
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
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, 2 = simulação

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	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.

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.suare)** 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. B. **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

9.9 Introduzir fórmulas diretamente

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

FORMULA

- Seleccionar introdução de fórmula: premir a tecla Q e a softkey FÓRMULA, ou utilizar o acesso rápido:

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**.

▷

- Comutar a barra de softkeys e selecionar a função Arco-Tangente.

ATAN

◁

- Comutar a barra de softkeys e abrir parênteses.

(

Q

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q).

/

- Selecionar divisão.

Q

- Introduzir **13** (número do parâmetro Q).

)

END

- Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula.

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 efetuar 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 (ver "Princípio e resumo das funções", Página 294).

Nas funções de parâmetro Q **FÓRMULA DE STRING** e **FÓRMULA** estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Softkey	Funções da FÓRMULA DE STRING	Página
STRING	Atribuir parâmetro String	333
	Encadear parâmetro string	333
TOCHAR	Converter valores numéricos num parâmetro String	334
SUBSTR	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	335

Softkey	Funções de String na função FÓRMULA	Página
TONUMB	Converter parâmetro String num valor numérico	336
INSTR	Verificar um parâmetro String	337
STRLEN	Emitir o comprimento de um parâmetro string	338
STRCOMP	Comparar sequência alfabética	339

Quando utilizar a função **FÓRMULA DE STRING**, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre uma String. Quando utilizar a função **FÓRMULA**, 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
- Selecionar funções de String

DECLARE STRING
- Selecionar a função **DECLARE STRING**

Exemplo de blocos NC

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "PEÇA DE TRABALHO"
```

Encadear parâmetros 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
- Selecionar funções de String

FÓRMULA STRING
- Selecionar a função **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 variáveis de String.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Abrir o menu de funções

FUNÇÕES STRING

- Selecionar funções de String

FÓRMULA STRING

- Selecionar a função **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 string

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

- Selecionar funções de String

FÓRMULA STRING

- Selecionar a função **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 lugar 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 )
```

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.

Q

- Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- Selecionar a função **FÓRMULA**
- 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

TONUMB

- 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

- Selecionar a função **FÓRMULA**
- 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 lugar 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 )
```

Emitir o comprimento de um parâmetro string

A função **STRLEN** informa qual o comprimento do texto que está memorizado num parâmetro string a selecionar.

Q

- Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- Selecionar a função **FÓRMULA**
- 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 )
```

Comparar a sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parâmetros String.

Q

- Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- Selecionar a função **FÓRMULA**
- 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.

Para ler um parâmetro de máquina, tem de determinar o nome do parâmetro, o objeto do parâmetro e, se necessário, 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 **VISUALIZAR NOME DO 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

- Selecionar a função **FÓRMULA DE 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 DECLARE STRINGQS11 = ""	Atribuir o parâmetro string para Chave
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	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

- Selecionar funções de parâmetros Q

FORMULA

- Selecionar a função FÓRMULA
- 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 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
N20 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
N30 DECLARE STRINGQS13 = "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 ocupados

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 os parâmetro Q previamente ocupados (parâmetros 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 PGM CALL 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 em polegadas (poleg.)	Q113 = 1

Comprimento da 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 ativado no modo de **funcionamento 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
Comprimento 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 de apalpação (ver o 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

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 com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
  Direção de maquinagem em sentido horário:
  ângulo inicial > ângulo final
  Direção de maquinagem em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta

%ELLIPSE 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 da 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 G00 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 *	Deslocar na distância de segurança
N400 G98 L0 *	Fim de 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 com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço:
  Direção de maquinagem em sentido horário:
  ângulo inicial > ângulo final
  Direção de maquinagem em 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 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 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 de 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)
N50 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 de subprograma
N99999999 %ESFERA G71*	

10

Programação: funções auxiliares

10.1 Introduzir as 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

O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Consulte o manual da sua máquina!

É possível introduzir até quatro funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco separado. O TNC indica 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 manual** e **volante eletrónico**, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey **M**.

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.

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	Atuação	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 (não atua no teste do programa, a função é 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 (dependente do parâmetro de máquina **clearMode**)			■
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 escala

Numa escala, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa escala.

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, ver "Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D", Página 467.

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, ver "Visualizações de estado", Página 74.

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 de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

M91 e M92 ativam-se 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 memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey **DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA** no modo de **Funcionamento manual**.

A figura mostra sistemas de coordenadas com pontos 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, ver "Representação do bloco no espaço de trabalho (Opção #20)", Página 518.

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130

Comportamento standard num plano de maquinagem inclinado

As coordenadas nos blocos de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

Quando o plano de maquinagem inclinado ativado, o TNC refere as coordenadas em blocos lineares ao sistema de coordenadas sem inclinação.

O TNC posiciona então a ferramenta (inclinada) sobre a coordenada programada no sistema sem inclinar.

!

Atenção, perigo de colisão!

Os blocos de posicionamento seguintes ou os ciclos de maquinagem são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo 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, ver "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 (opção de software Diversas funções)", Página 366!

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 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 (opção de software Diversas funções)

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 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 361) impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

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
- Se utilizar as funções de trajetória **G25** e **G24**, os blocos antes e depois de **G25** ou **G24** só podem conter coordenadas do plano de maquinagem
- 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 posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 (opção de software Diversas funções)

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).

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 inativo, o sistema de coordenadas original atua.

M118 também atua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução 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, ver "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 442. 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.

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 de programa onde está programado M140.

M140 fica ativo 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 a supervisão do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando defletida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro assim que se queira deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver defletido. 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 na direção correta.

M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Atuação

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 só atua no bloco de programa onde está programado M143.

M143 fica ativado no início do bloco.

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

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC para 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** .

O TNC afasta a ferramenta 2 mm na direção do eixo da ferramenta a partir do contorno, se tiver memorizado na tabela das ferramentas na coluna **LIFTOFF**, para a ferramenta ativa, o parâmetro **Y**ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 172.

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**. Para isso, poderá desativar a função em geral no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**.

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

Programação: 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
Supressão de vibrações ACC (opção #145)	Página 380
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 383
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 387

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 as funções especiais

Softkey	Função	Descrição
PREDEFIN PROGRAMA	Definir as indicações do programa	Página 377
MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Funções para maquinagens de contorno e de pontos	Página 378
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir a função **PLANE**	Página 400
FUNÇÕES PROGRAMA	Definir diversas funções em DIN/ISO	Página 379
AJUDAS DE PROGRAMAÇÃO	Ajudas à programação	Página 139

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

- Selecionar o menu de indicações do programa

Softkey	Função	Descrição
BLK FORM	Definir o bloco	Página 100
TAB. Pº.ZEROS	Selecionar a tabela de pontos zero	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

▶ Selecionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos

Softkey	Função	Descrição
DECLARE CONTOUR	Atribuir descrição de contorno	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos
SEL CONTOUR	Selecionar a definição do contorno	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos
CONTORNO FORMULA	Definir fórmula complexa de contorno	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos
SEL PATTERN	Selecionar ficheiros de pontos com posições de maquinagem	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Menu Definir diversas funções em DIN/ISO

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar menu para Definição de diversas funções em DIN/ISO

Softkey	Função	Descrição
FUNCÕES STRING	Definir as funções de String	Página 332
FUNCTION FEED	Definir o tempo de espera	Página 393
DIN/ISO	Definir funções DIN/ISO	Página 382
INSERIR COMENTÁRIO	Inserir comentário	Página 141

11.2 Supressão de Vibrações Ativa ACC (Opção #145)

Aplicação

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua 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:

- Selecionar o modo de funcionamento **Execução Contínua do Programa**, **Execução do Programa Bloco a Bloco** ou **Posicionamento com Introdução Manual**

- Comutar a barra de softkeys

- Ativar ACC: colocar a softkey em **LIGADO**, o TNC mostra na visualização de posição o símbolo ACC, ver "Visualizações de estado", Página 74

- Desativar a ACC: Colocar a softkey em **DESLIGADO**

Se a função ACC estiver ativada, o TNC mostra o símbolo ACC na visualização de posição.

11.3 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:

Função	Softkey
Selecionar funções DIN/ISO	DIN/ISO
Avanço	F
Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa	G
Coordenada X do ponto central do círculo/do polo	I
Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo	J
Chamada do Label para subprograma e repetição parcial do programa	L
Função auxiliar	M
Número de bloco	N
Chamada da ferramenta	T
Ângulo em coordenadas polares	H
Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo	K
Raio em coordenadas polares	R
Rotações do mandril	S

11.4 Elaborar 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 sair de ficheiro de texto

- Seleccionar o modo de funcionamento **Programação**
- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys **SELECIONARTIPO** e **MOSTRAR**.A
- Selecionar o ficheiro e abri-lo com a softkey **SELECIONAR** 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
MOVER PALAVRA	Cursor uma palavra para a direita
ULTIMA PALAVRA	Cursor uma palavra para a esquerda
PAGINA	Cursor para a página seguinte do ecrã
PAGINA	Cursor para a página anterior do ecrã
INICIO	Cursor para o início do ficheiro
FIM	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.

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Com a tecla Return ou **ENT**, pode deslocar-se entre 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 inserir o texto e premir a softkey **INSERIR LINHA/PALAVRA**

Softkey	Função
APAGAR LINHA	Apagar e memorizar uma linha
APAGAR PALAVRA	Apagar e memorizar uma palavra
APAGAR CARACTER	Apagar e memorizar um caráter
INSERIR LINHA/ PALAVRA	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 **SELECIONAR 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 **ACRESCENTAR BLOCO**: O texto é acrescentado

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 **SUSPENDER NO FICHEIRO**. O TNC mostra o diálogo **Ficheiro de 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 **INSERIR FICHEIRO**. O TNC visualiza o diálogo **Nome do ficheiro=**
- 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 carateres 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 **PROCURAR PALAVRA ACTUAL**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

Encontrar um texto qualquer

- Selecionar a função de procura: premir a softkey **PROCURAR**. O TNC visualiza o diálogo **Procurar texto:**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey **PROCURAR**
- Sair da função de procura: premir a softkey **FIM**

11.5 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.

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, ver "Modificar o formato da tabela", Página 388

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 nos programas em polegadas) **FEED**: Avanço (mm/min ou 0,1 pol./min) **IFEED**: Avanço (mm/min ou pol./min) **FLOAT**: Número de vírgula flutuante **BOOL**: Valor de verdade **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido para a data e hora
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 **CANCELAR**, 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.

- Prima a tecla **ENT** ou a tecla de seta para passar ao campo de introdução seguinte.
- Para selecionar outra linha, prima a tecla de navegação verde (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 verde.

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 ser 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 consideração 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 **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**, pode saltar a secção de programa correspondente com uma instrução de salto, Página 303.

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"
```

11.6 Tempo de espera FUNCTION FEED DWELL

Programar o tempo de espera

Aplicação

O comportamento desta função depende da máquina.
Consulte o manual da sua máquina!

A função **FUNCTION FEED DWELL**, permite programar um tempo de espera repetitivo em segundos, p. ex., para forçar uma rotura de apara . **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** 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
- Selecionar a softkey **FUNCTION FEED**

FEED DWELL
- Selecionar 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

FUNCÕES PROGRAMA
- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCTION FEED
- Selecionar a softkey **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL
- Selecionar 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.

12

Programação: 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	397
M116	Avanço de eixos rotativos	421
PLANE/M128	Fresagem inclinada	420
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	422
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	423
M128	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos	424
M138	Seleção de eixos basculantes	427
M144	Calcular cinemática da máquina	428

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 plenamente utilizada em máquinas que disponham de, no mínimo, 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**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Atenção, perigo de colisão!

Se trabalhar com o ciclo **28 ESPELHAMENTO** estando o sistema inclinado, tenha em conta o seguinte:

Programe, em primeiro lugar, o movimento de inclinação e defina seguidamente o ciclo **28 ESPELHAMENTO**!

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.

Os programas que tenham sido criados num iTNC 530 ou em TNCs mais antigos não são compatíveis.

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**.

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**	402
	PROJECTED	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**	404
	EULER	Precessão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**),	405
	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	407
	PONTOS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	409
	RELATIVO	Ângulo no espaço, atuante de forma individual, incremental	411
	AXIAL	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**	412
	REPOR	Anular a função PLANE	401

Definir a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Seleccionar funções **PLANE**: Premir a Softkey **INCLINAÇÃO DO PLANO MAQUINAGEM** : O TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis

Selecionar função

- Selecionar a função desejada por meio da softkey: o TNC prossegue com o diálogo e solicita os parâmetros necessários

Visualização de posição

Logo que é ativada uma função qualquer **PLANE**, o TNC mostra na visualização de estados suplementar o ângulo no espaço calculado (ver figura). Por norma, e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula internamente sempre de regresso ao ângulo no espaço.

No modo Curso restante (**RESTW**), ao inclinar (modo **MOVE** ou **TURN**) no eixo rotativo, o TNC mostra o curso até à posição final definida (ou calculada) do eixo rotativo.

Repor a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC

- Seleccionar funções especiais TNC: Premir a softkey **FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC**

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Seleccionar funções PLANE: Premir a Softkey **INCLINAÇÃO DO PLANO MAQUINAGEM** : O TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis

RESET

- Seleccionar a função para anular: a função **PLANE** está anulada de forma interna; nas posições de eixos actuais, nada é modificado

MOVE

- Determinar se o TNC deve deslocar os eixos basculantes automaticamente em posição básica (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**), ver "Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)", Página 414

END

- Finalizar a introdução: premir a tecla END

Bloco NC

```
N10 PLANE RESET MOVE ABST50
    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 **Modo de operacao manual** desativa-se através do menu 3D-ROT.

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 num sistema de coordenadas, existindo, para isso, duas perspetivas que levam sempre ao mesmo resultado.

- **Rotações no sistema de coordenadas fixo da máquina:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A.
- **Rotações no respetivo sistema de coordenadas inclinado:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A. Regra geral, esta perspetiva é mais facilmente compreensível, dado que as rotações do sistema de coordenadas podem ser imaginadas com maior facilidade quando um eixo rotativo permanece estacionário.

Antes da programação, deverá ter em conta

É necessário definir sempre os três ângulos sólidos **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.

Não é permitido **PLANE SPATIAL** se o ciclo 8 **ESPELHAMENTO** estiver ativo.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

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 X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- Continuar com as características de posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

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 posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

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 fixo da máquina (Z/X no eixo de ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). 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, ver figura em cima, à direita)
- **Âng. proj. 2 Plano de coordenadas?**: ângulo projetado no 2.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Y/Z no eixo de ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). 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 inclinado?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em redor 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, ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -360° a +360°.
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Bloco NC

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....*
```

Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	principle plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
PROMIN	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. Transmissão para o sistema de coordenadas da máquina, realizam-se os seguintes significados:

Ângulo de precisão: **EULPR**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
Ângulo de nutação: **EULNU**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado no ângulo de precisão
Ângulo de rotação: **EULROT**	Rotação do plano de maquinagem inclinado em redor do eixo Z inclinado

Antes da programação, deverá ter em conta

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

Parâmetros de introdução

- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z (ver figura em cima, à direita). 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 precisão (ver figura no meio, à direita). Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 180.0000°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano inclinado?**: 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 (ver figura em baixo, à direita). Ter em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 360,0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

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 por meio 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** (ver figura em cima, à direita). O vetor normal é definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.

Antes da programação, deverá ter em conta

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.

O TNC calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respetivamente os vetores normalizados.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

Parâmetros de introdução

- **Vector base componente Z?**: componente X **BX** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- **Vector base componente Y?**: componente Y **BY** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- **Vector base componente Z?**: componente Z **BZ** do vector base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- **Vector base componente X?**: componente X **NX** do vector base n(ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- **Vector normal componente Y?**: componente Y **NY** do vector base N (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- **Vector base componente Z?**: componente Z **NZ** do vector base N (ver figura à direita em baixo). Campo de introdução: -9,9999999 a +9,9999999
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

Bloco NC

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..*
```

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, ver figura em cima, à direita), é válido 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 posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

Parâmetros de introdução

- **Coordenada X do 1.º ponto do plano?**: Coordenada X **P1X** do 1.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- **Coordenada Y do 1.º ponto do plano?**: Coordenada Y **P1Y** do 1.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- **Coordenada Z do 1.º ponto do plano?**: Coordenada Z **P1Z** do 1.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- **Coordenada X do 2.º ponto do plano?**: Coordenada X **P2X** do 2.º ponto do plano (ver figura central à direita)
- **Coordenada Y do 2.º ponto do plano?**: Coordenada Y **P2Y** do 2.º ponto do plano (ver figura central à direita)
- **Coordenada Z do 2.º ponto do plano?**: Coordenada Z **P2Z** do 2.º ponto do plano (ver figura central à direita)
- **Coordenada X do 3.º ponto do plano?**: Coordenada X **P3X** do 3.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- **Coordenada Y do 3.º ponto do plano?**: Coordenada Y **P3Y** do 3.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- **Coordenada Z do 3.º ponto do plano?**: Coordenada Z **P3Z** do 3.º ponto do plano (ver figura em baixo à direita)
- Continuar com as características de posição ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

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 o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE

Aplicação

Utiliza-se o ângulo sólido incremental, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfre 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 RELATIVE** quiser.

Se quiser regressar ao plano de maquinagem que estava ativado antes da função **PLANE RELATIVE**, defina **PLANE RELATIVE** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

Se utilizar **PLANE RELATIVE** num plano de maquinagem não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo sólido definido na função **PLANE**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

Parâmetros de introdução

- **Ângulo incremental**: ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativo (ver figura em cima, à direita). Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: -359.9999° a +359.9999°
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

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 rotativo 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 posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414.

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 posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 414

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:

Programe, em primeiro lugar, o movimento de inclinação e defina seguidamente o ciclo **28 ESPELHAMENTO**!

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.

Os programas que tenham sido criados num iTNC 530 ou em TNCs mais antigos não são compatíveis.

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? Definir 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? Definir 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 (ver figura no meio, 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 (ver 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 de rotação 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 1º eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (depende da configuração da máquina; ver também figura em cima, à direita)
- **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 AXIS** 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
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)

Para ângulos de inclinação que rodam o sistema de coordenadas somente em torno do eixo de ferramenta, está disponível uma função, com a qual se pode determinar o modo de transformação:

- **COORD ROT** determina que a função PLANE deve rodar o sistema de coordenadas apenas no ângulo de rotação definido. A compensação realiza-se por meio de cálculos, o eixo de rotação não se movimenta

- **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar os eixos de rotação no ângulo de inclinação definido. A compensação realiza-se por uma rotação da peça de trabalho

! Aquando da utilização da função **PLANE AXIAL** as funções **COORD ROT** e **TABLE ROT** não têm qualquer função.

COORD ROT só está ativo se a inclinação se realizar exclusivamente em torno do eixo da ferramenta, p. ex., **SPC+45** no eixo da ferramenta **Z**. Assim que seja necessário um segundo eixo basculante para a realização, **TABLE ROT** é ativado automaticamente.

Sempre que utiliza a função **TABLE ROT** em conjunto com uma rotação básica e o ângulo de rotação 0, o TNC inclina a mesa no ângulo definido na rotação básica.

Inclinar plano de maquinagem sem eixos rotativos

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua 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 ABST50 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 tiver selecionado eixos rotativos através da função **M138**, ver "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 427. **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. Com M117 anula-se M116; no fim do programa, M116 também fica desativado.

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** (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.

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Atuação

M94 atua só no bloco de programa onde 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

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinagem. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para um bloco de posicionamento.

Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

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.

Utilize **M128** em conjunto com **M118** se durante a execução do programa quiser modificar a posição do eixo basculante com o volante. A sobreposição de um posicionamento de volante realiza-se, com **M128** ativo e dependendo da definição no menu 3D-ROT do modo de **Funcionamento Manual**, no sistema de coordenadas ativo ou no sistema de coordenadas fixo da máquina.

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, o TNC roda da forma respetiva 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 então 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-Millingver "Correção de ferramenta tridimensional (Opção #9)").

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 M128 estiver ativo, o TNC supervisiona a posição real dos eixos rotativos não comandados. Se a posição real se desviar 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**.

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

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinagem. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para um bloco de posicionamento.

Comportamento com M144

O TNC considera haver uma modificação da cinemática da máquina na visualização de posição, como p. ex., por troca de um mandril acessório. Se acaso se modificar a posição dum eixo basculante comandado, durante o processo de basculação também se modifica a posição da extremidade da ferramenta em relação à peça de trabalho. O valor resultante é calculado na visualização de posição.

São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 ativado.

A visualização de posição nos modos de funcionamento Execução Contínua do Programa e Execução do Programa Bloco a Bloco modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Atuação

M144 fica ativo 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** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+).

Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128** ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (Opção #9)", Página 424 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.

Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos sólidos. 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)

13

Programação: gestão de paletes

13.1 Gestão de paletes (Opção #22)

Aplicação

A Gestão de Paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte o manual da sua máquina!

As tabelas de paletes (**.P**) utilizam-se em centros de maquinagem com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinagem correspondentes para as diferentes paletes, e ativa presets, deslocações de pontos zero e tabelas de pontos zero.

Também se podem utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

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:

- **TIPO** (registo absolutamente necessário): identificação de palete ou programa NC (selecionar com a tecla **ENT**)
- **NOME** (registo absolutamente necessário): nome da palete ou do programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os nomes de programa devem ser memorizados no mesmo diretório da tabela de paletes, caso contrário tem de introduzir o nome completo do caminho do programa
- **PRESET** (registo facultativo): número de preset da tabela de Preset. O número de preset aqui definido é interpretado pelo TNC como ponto de referência da peça de trabalho.
- **DATA** (registo facultativo): nome da tabela de ponto zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo diretório da tabela de paletes, caso contrário tem de introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Os pontos zero da respetiva tabela são ativados no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **LOCALIZAÇÃO** (registo absolutamente necessário): o registo "**MA**" indica que se encontra uma palete ou fixação na máquina e que 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** (registo opcional): bloquear a maquinagem de uma linha de palete. Acionando a tecla ENT, a execução é identificada como bloqueada com o registo "*****". Com a tecla NO ENT, pode anular novamente o bloqueio. Pode bloquear a execução para programas 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 a área por detrás iluminada
INSERIR VALOR COPIADO	Acrescentar a área copiada
INICIO FILAS	Selecionar o início da linha
FINAL FILAS	Selecionar o final da linha
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar o valor atual
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir o valor atual
EDITAR CAMPO ACTUAL	Editar o campo atual
CLASSIFIC	Ordenar por conteúdo da coluna
MAIS FUNCOES	Funções adicionais, p. ex., Guardar

Selecionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar ficheiros do tipo .P: premir as softkeys **SELECIONAR TIPO** e **MOSTRAR TODOS**
- 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**

Sair do ficheiro de paletes

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla **PGM MGT**
- Selecionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey **SELECCIONAR TIPO** e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p. ex., **MOSTRAR .I**
- Selecionar o ficheiro desejado

Executar ficheiro de paletes

Por parâmetro da máquina, determina-se se a tabela de paletes é processada bloco a bloco ou continuamente.

Com a divisão do ecrã, pode-se alternar entre a perspetiva de tabelas e a perspetiva de formulários.

- No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa ou Execução do Programa Bloco a Bloco, selecionar Gestão de Programas: premir a tecla **PGM MGT**
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys **SELECCIONAR TIPO** e **MOSTRAR .P**
- Selecionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla **ENT**
- Executar tabela de paletes: premir a tecla Início do NC

Divisão do ecrã ao elaborar 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 **PROGRAMA + PALETE**. 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 da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Selecionar tabela de paletes
- Com as teclas de setas, selecione o programa que pretende controlar
- Premir a softkey **ABRIR PROGRAMA**: o TNC visualiza no ecrã o programa selecionado. Com as teclas de setas, pode agora deslocar-se no programa
- Regresso à tabela de paletes: premir novamente a softkey **ABRIR PROGRAMA**

14

Funcionamento manual e ajuste

14.1 Ligar, Desligar

Ligação

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

CE

- 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

I

- Ligar a tensão de comando. O TNC testa o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA

- Passar os pontos de referência na sequência indicada: Para cada eixo, premir a tecla exterior START ou

X+ Y+

- Passar os pontos de referência na sequência pretendida: Para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direcção externa 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 Manual**.

Só se devem passar os pontos de referência quando se quiser deslocar os eixos da máquina. Se se desejar apenas editar ou testar programas, imediatamente após a ligação da tensão de comando, selecione o modo de funcionamento **Programação** ou **Teste de Programa**.

É possível passar os pontos de referência posteriormente. Para isso, prima no modo de **Funcionamento Manual** a softkey **PASSAR PONTO REFERÊNCIA**.

Passar um ponto de referência num plano de maquinagem inclinado

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se de que os valores angulares introduzidos no menu têm de 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.

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar 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" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 500.

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.

Desde que uma das duas funções anteriormente ativadas se encontre 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:

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Selecionar a função para encerrar:

- Confirmar com a softkey **ENCERRAR**
- Quando o TNC mostra o texto **Agora pode desligar** numa janela sobreposta, pode-se 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 **REINICIAR**, o comando arranca de novo. Tenha ainda em atenção que desligar o comando durante o reinício pode originar perda de dados!

14.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso

A deslocação com as teclas de direção externas é uma função que depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Deslocar o eixo com as teclas de direção externas

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Premir e manter premida a tecla de direção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou

- Deslocar os eixos de forma contínua: Manter premida a tecla de direcção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa

- Parar: premir a tecla externa START

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**, ver "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 452.

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.

- Selecionar modo de **Funcionamento Manual** ou **Volante Eletrónico**

- Comutação de barra de softkeys

- Selecionar posicionamento por incrementos: Colocar a softkey **MEDIDA INCREMENTAL** em "ON"

PASSO DE APROXIMAÇÃO

- Introduzir o passo em mm e confirmar com a tecla **ENT**

- Premir tecla externa de direção: posicionar quantas vezes se quiser

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 de ligação compatível com o HR420 com display, transferência de dados por cabo
- HR 550 FS: 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!

O fabricante da sua máquina pode disponibilizar funções adicionais para os volantes HR 5xxx. Consulte o manual da sua máquina!

Um volante HR 5xx é recomendável, se se desejar aplicar a função Sobreposição de volante ao eixo virtual, "Eixo virtual da ferramenta VT".

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., memorizar 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 do painel de comando. O TNC indica este estado no ecrã TNC através de uma janela sobreposta.

1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
2 Display do volante para a visualização de estado e seleção de funções; mais informações a esse propósito: ""
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
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 NC-Start (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
15 Paragem NC (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
16 Volante
17 Potenciómetro da velocidade do mandril
18 Potenciómetro do avanço
19 Ligação do cabo, inexistente no volante sem fios HR 550 FS

Display do volante

1 **Apenas no volante sem fios HR 550 FS**: Indica se o volante se encontra na estação de docking ou se a operação sem fios está ativa
2 **Apenas no volante sem fios HR 550 FS**: Indicação da intensidade de campo, 6 barras = intensidade de campo máxima
3 **Apenas no volante sem fios HR 550 FS**: Estado da carga do acumulador, 6 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 activa. Distância em mm/rotação (°/rotação em caso de eixos rotativos), que o eixo selecionado se desloca numa rotação do volante
13 **PASSO LIGADO** ou **DESLIGADO**: 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 550 FS

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 550, 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.

Consulte as instruções de configuração do volante sem fios HR 550 FS ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS", Página 562

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 550 FS está equipado com um acumulador. O acumulador começa a carregar assim que o volante é colocado na base de encaixe do volante (ver figura).

Desta forma, pode utilizar o HR 550 FS com o acumulador durante até 8 horas, antes de precisar de o carregar novamente. No entanto, é recomendável, por princípio, colocar o volante na respetiva base de encaixe quando não é utilizado.

Assim que o volante é posto na base de encaixe, comuta internamente para o funcionamento por cabo. Desta forma, também é possível utilizar o volante mesmo que esteja completamente 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, contudo, acontecer que o limite da banda passante é alcançado – p. ex., em máquinas muito grandes – o HR 550 FS avisa atempadamente desse 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. Mantenha a distância para a base de encaixe do volante o mais reduzida possível e coloque o volante na respetiva base de encaixe quando não o utilizar!

Se o TNC tiver acionado uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA, é necessário ativar novamente o volante. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- Seleccionar a 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 **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**
- 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 ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS", Página 562.

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 F1 do volante (**AX**): O TNC mostra no visor do volante todos os eixos activados. O eixo ativado está intermitente
- Seleccionar o eixo pretendido com as softkeys do volante F1 **->**ou F2 (**<-**) e confirmar com a softkey F3 do volante (**OK**)

Ajustar a sensibilidade do volante

A sensibilidade do volante determina qual a distância a que um eixo deve deslocar-se 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 programáveis: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/rotação ou graus/rotação]

Deslocar eixo

- Activar o volante: Premir a tecla do 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 do volante no HR 5xx: Pode agora voltar a comandar o TNC através da consola

Ajustes do potenciómetro

Após ter ativado o volante, o potenciómetro do campo de comando da máquina será também ativado. 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 o potenciómetro do volante

Logo que tiver ativado o potenciómetro do volante, deverá ativar novamente o potenciómetro do campo de comandos 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 do campo de comandos da máquina

Posicionamento por incrementos

Em 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 de aumento mais pequeno possível é de 0.0001 mm e o maior possível é de 10 mm
- Confirmar o valor de aumento selecionado com a softkey 4 (**OK**)
- Com a tecla do volante + ou – deslocar o eixo do volante ativado para a respetiva posição

Introduzir 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 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
- 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 F1 e F2 e de 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 manual
    MDI: Posicionamento com introdução manual
    SGL: Execução do programa bloco a bloco
    RUN: Execução contínua do programa

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 **Posicionamento com Introdução 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:

- Arranque NC (tecla no volante NC-Start)
- Paragem NC (tecla no volante NC-Stopp)
- Se tiver acionado a paragem NC: Paragem interna (softkeys no volante **MOP** e de seguida **Stopp**)
- Se tiver acionado a paragem NC: Deslocar eixos manualmente (softkeys no volante **MOP** e de seguida **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, ver "Reaproximação ao contorno", Página 533
- Ligar/desligar a função Inclinação do plano de maquinagem (softkeys no volante **MOP** e, de seguida, **3D**)

14.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de **Funcionamento Manual** e **Volante Eletrónico**, introduzem-se a velocidade do mandril S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas em Página 356.

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 a introdução de velocidade do mandril: Softkey S

ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA

- Introduzir **1000** (velocidade do mandril) e aceitar com a tecla externa de arranque START.

O utilizador inicia com uma função auxiliar M a rotação do mandril com a velocidade S introduzida. Introduz da mesma forma uma função auxiliar M.

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**
- Se o avanço programado exceder o valor definido no parâmetro da máquina **maxFeed**, 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

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 override para a velocidade do mandril só atua em máquinas com acionamento controlado do mandril.

Ativar limitação do avanço

O limite de avanço depende da máquina.
Consulte o manual da sua máquina!

Colocando a softkey F LIMITADO em LIGADO, o TNC limita a velocidade máxima permitida dos eixos à velocidade definida com limite de segurança pelo fabricante da máquina.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Continuar a comutar até à última barra de softkeys

- Ligar ou desligar o limite de avanço

14.4 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. Havendo 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 Manual**
- Executar o processo de aproximação com NC Start, para deslocar os eixos pela ordem indicada
- Depois de alcançar 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 LIMITIERT (A LIMITADO) em LIGADO, o TNC limita a velocidade máxima permitida dos eixos à velocidade definida com limite de segurança.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Continuar a comutar até à última 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
SOM 1	Modo de funcionamento **SOM_1** ativo
SOM 2	Modo de funcionamento **SOM_2** ativo
SOM 3	Modo de funcionamento **SOM_3** ativo
SOM 4	Modo de funcionamento **SOM_4** ativo

14.5 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, deve utilizar-se 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**. A tabela **PRESET.PR** só pode ser editada nos modos de **Funcionamento Manual** e **Volante eletrónico**, se tiver sido premida a softkey **MODIFICAR PRESET**. 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, regra geral, protegidas contra escrita também nas tabelas copiadas e, portanto, não podem ser modificadas.

Não modifique o número de linhas nas tabelas copiadas! Isto pode provocar problemas quando quiser voltar a ativar a tabela.

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/rotações básicas na tabela de Preset:

- Através de ciclos de apalpação no modo de **Funcionamento Manual** ou **Volante Eletrónico**
- Por meio de ciclos de apalpação 400 a 402 e 410 a 419 no modo de funcionamento automático (ver Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 14 e 15)
- Registo manual (ver descrição seguinte)

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:

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**
- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho, ou posicionar de forma correspondente o medidor
- Mandar mostrar a tabela de preset: o TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha ativa da tabela
- Selecionar funções para a introdução do preset: na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis. Descrição das possibilidades de introdução: ver a tabela seguinte
- Selecionar as linhas que deseja alterar na tabela de preset (o número da linha corresponde ao número preset)
- Se necessário, selecionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset
- Selecionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis (ver tabela seguinte)

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

Softkey	Função
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 TRANSFORMAÇÃO BÁSICA/OFFSET EIXO. Na vista standard TRANSFORMAÇÃO BÁSICA, 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
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
MODIFIC. PRESET	Escolher as funções para introdução de preset
TRANSFORM. DE BASE OFFSET	Seleção Mostrar Transformação básica/Offset do eixo
ACTIVAR PRESET	Ativar o ponto de referência da linha atual selecionada da tabela de Preset
MOVER-SE LINHAS N NO FINAL	Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª barra de softkeys)
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar o campo realçado (2.ª barra de softkeys)
INSERIR VALOR COPIADO	Inserir o campo copiado (2.ª barra de softkeys)
RESET LINHA	Anular a linha atual selecionada: o TNC regista – em todas as colunas (2.ª barra de softkeys)
INSERIR LINHA	Inserir uma linha individual no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)
APAGAR LINHA	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 Preset está normalmente 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.

! **Atenção, possível perda de dados!**

Não poderá restaurar a proteção contra escrita de uma linha protegida por palavra-passe, se esquecer esta última.

Anote a palavra-passe, caso proteja linhas com palavra-passe.

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 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 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 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.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**
- Solicitar a visualização da tabela de 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
- 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 pontos de referência da tabela de preset durante a execução do programa, utilizar o ciclo G247. No ciclo G247 , define-se meramente o número do ponto de referência que se deseja ativar (ver o manual do utilizador Ciclos, Ciclo 247, DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA).

14.6 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

Aviso

Definição do ponto de referência com apalpador 3D: ver "Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)", Página 489.

Na memorização do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição conhecida da peça de trabalho.

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

Definir 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".

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**
- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho
- Selecionar o eixo

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

- 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, ver Página 470

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: Premindo a softkey Aceitação da posição real, o TNC memoriza a posição atual
- Deslocar sensor mecânico para a posição seguinte que o TNC deve aceitar

- Aceitar posição: Premindo a softkey Aceitação da posição real, o TNC memoriza a posição atual
- Se necessário, deslocar para posições seguintes e confirmar conforme descrito anteriormente
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as coordenadas do novo ponto de referência, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO REF.**, ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475 ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476)
- Terminar a função de apalpação: Premir a tecla **END**

14.7 Utilização de um apalpador 3D (Opção #17)

Resumo

No modo de **Funcionamento 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.

O fabricante da máquina deve preparar o TNC para a utilização de apalpadores 3D. Consulte o manual da sua máquina!

Softkey	Função	Página
TS CALIBR.	Calibrar o apalpador 3D	477
APALPADOR PL	Determinar a rotação básica 3D através da apalpação de um plano	487
APALPADOR ROT	Determinar a rotação básica através de uma reta	485
APALPADOR POS	Memorização do ponto de referência num eixo selecionável	489
APALPADOR P	Memorizar uma esquina como ponto de referência	490
APALPADOR CC	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	491
APALPADOR CL	Definir o eixo central como ponto de referência	493
TABELA APALPADOR	Gestão dos dados do apalpador	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

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
X+	Selecionar a direção de apalpação
	Aceitar a posição real atual
	Apalpar automaticamente o furo (círculo interior)
	Apalpar automaticamente a ilha (círculo exterior)
	Selecionar a direção de apalpação paralela ao eixo na apalpação automática de furo ou ilha

Rotina de apalpação automática de furo e ilha

> **!** 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 ou uma ilha, 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)
Ângulo inicial?	Ângulo para o primeiro processo de apalpação (0° = 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 de pontos de apalpação?	Número dos processos de apalpação (3 - 8)

14.7 Utilização de um apalpador 3D (Opção #17)

Campo de introdução	Função
Ângulo de abertura?	Apalpar um círculo completo (360º) ou um segmento circular (ângulo de abertura < 360º)

Posicione o apalpador aproximadamente no centro do furo (círculo interior) ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha (círculo exterior) e selecione a softkey para a primeira direção de apalpação. Quando se inicia o ciclo do apalpador com a tecla externa START, o TNC executa todos os posicionamentos prévios e processos de apalpação automaticamente.

O TNC posiciona o apalpador para os vários pontos de apalpação, tendo em conta a distância de segurança. Caso esteja definida uma Altura Segura, o TNC posiciona previamente o apalpador à Altura Segura no eixo do mandril.

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 ciclo de apalpação

- Selecionar modo de **Funcionamento Manual** ou **Volante Eletrónico**

- Selecionar as funções de apalpação: Premir a softkey **FUNÇÃO DE APALPAÇÃO**. O TNC visualiza outras softkeys: Ver a tabela de resumo

- 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 PARA FICHEIRO**. Quando esta softkey for ativada, 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 tiver determinado nenhum caminho no parâmetro de máquina **fn16DefaultPath**, o TNC guarda os ficheiros TCHPRMAN.TXT e TCHPRMAN.html no diretório principal **TNC:**.

Se premir a softkey **ESCREVER PROTOCOLO PARA FICHEIRO**, o ficheiro TCHPRMAN.TXT não pode ser selecionado no modo de funcionamento **Programação**. 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 resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero

Utilize esta função se desejar guardar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF), utilize a softkey **REGISTO TABELA PRESET**, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476

Com a softkey **REGISTO TABELA PONTO ZERO**, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de ponto 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 **REGISTO TABELA PONTOS ZERO**, o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de pontos zero indicada

Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset

Utilize esta função quando quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho, utilize a softkey **REGISTO TABELA PONTOS ZERO**, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475.

Com a softkey **REGISTO TABELA PRESET**, 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 fixo 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 TABELA PRESET**: o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de preset

14.8 Calibrar apalpador 3D (Opção #17)

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
- Troca 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:

- Escolher a softkey **FUNÇÃO DE APALPAÇÃO**.

- Visualizar ciclos de calibração: premir **CALIBRAR TS**.
- Selecionar o ciclo de calibração

Ciclos de calibração do TNC

Softkey	Função	Página
	Calibrar comprimento	478
	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	Página 480
	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	Página 481
	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração	Página 482

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 superfície: premir a tecla externa START
- Verificar os resultados
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **CANCELAR** 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 automática. 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, o raio da esfera de apalpação obtém-se por meio do processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, o desvio central é determinado numa outra passagem.

Se e de que forma o seu apalpador pode ser orientado é uma característica desde logo predefinida nos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores são 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:

- Sem orientação possível ou orientação possível apenas numa direção: o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão e determina 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 de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"

14.8 Calibrar apalpador 3D (Opção #17)

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 em modo de **Funcionamento 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
- Apalpação: premir a tecla externa 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 os 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 em modo de **Modo de operacao manual** centralmente sobre o pino de calibração

- Selecionar a função de calibração: premir a softkey **CAL. R**
- Introduzir o diâmetro da ilha
- Introduzir a distância de segurança
- Introduzir o ângulo inicial
- Introduzir o número de pontos de apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa 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 os 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 apalpação em modo de **Funcionamento Manual** centralmente sobre a esfera de calibração

- Selecionar a função de calibração: premir a softkey **CAL. R**
- Introduzir o diâmetro 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 referência para comprimento
- Apalpação: premir a tecla externa 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 os 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!

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 da **TABELA DE APALPAÇÃO**.

Na calibração, o TNC cria automaticamente o ficheiro de protocolo TCHPRMAN.html, onde são guardados os valores de calibração.

> Deve ter-se em atenção que o número correto de ferramenta fica ativado quando se utiliza o apalpador independentemente de o ciclo do apalpador estar em modo de funcionamento automático ou modo de **Funcionamento Manual**.

> Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

14.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)

Introdução

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

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. Ver figura à direita.

O TNC interpreta o ângulo medido como rotação em torno da direção da ferramenta no sistema de coordenadas da peça de trabalho 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 da rotação básica e prima a softkey **MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA**.

Determinar rotação básica

- Selecionar a função de apalpação: Premir a softkey **APALPAR ROT**
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação ou a rotina de apalpação com softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa START. O TNC determina a rotação básica e mostra o ângulo junto ao diálogo **ângulo rotativo**
- Ativar a rotação básica: Premir a softkey **DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA**
- 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 **ROTAÇÃO BÁSICA EM 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 **AJUSTAR MESA ROTATIVA**

> **!** 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.

- Caso deseje memorizar 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. Basta introduzir o número da linha e premir a softkey **ROTAÇÃO DA MESA EM TAB. PRESET**. O TNC guarda o ângulo na coluna de offset da mesa rotativa, p. ex., na coluna C_OFFS, tratando-se de um eixo C. Eventualmente, será necessário mudar a vista na tabela de Preset com a softkey **TRANSFORM. BÁSICA/OFFSET** para visualizar esta coluna.

14.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)

Visualizar a rotação básica

Ao selecionar-se a função **APALPAR ROTAÇÃO**, o TNC mostra o ângulo ativo da rotação básica no diálogo **Ângulo de rotação**. Além disso, o ângulo de rotação também é indicado na visualização de estado (**ESTADO POS.**) adicional

Na visualização de estado ilumina-se um símbolo para a rotação básica sempre que o TNC deslocar os eixos da máquina segundo a rotação básica.

Anular a rotação básica

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey **APALPAR ROTAÇÃO**
- Introduzir o ângulo de rotação "0", confirmar com a softkey **MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA**
- Finalizar a função de apalpação: premir a tecla softkey

Determinar a rotação básica 3D

Através da apalpação de 3 posições, é possível determinar a posição inclinada de uma superfície inclinada qualquer. A função **Apalpação de 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
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do terceiro ponto de apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa START. O TNC determina a rotação básica 3D e mostra os valores de SPA, SPB e SPC referidos ao sistema de coordenadas de peça de trabalho 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**

14.9 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)

- 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 ROTATIVOS**. 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

Na visualização de estado, o TNC mostra o símbolo para a rotação básica 3D se estiver guardada uma rotação básica 3D no ponto de referência ativo. 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**

14.10 Definição do ponto de referência com apalpador 3D (Opção #17)

Resumo

As funções para a memorização do ponto de referência na peça de trabalho ajustada selecionam-se com as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
APALPADOR POS	Memorização do ponto de referência num eixo selecionável com	489
APALPADOR P	Memorizar uma esquina como ponto de referência	490
APALPADOR CC	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	491
APALPADOR CL	Eixo central como ponto de referência Considerar o eixo central como ponto de referência	493

Memorização do ponto de referência num eixo qualquer

APALPADOR POS

- Seleccionar a função de apalpação: Premir softkey **APALPAR POSIÇÃO**
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Selecionar ao mesmo tempo a direção de apalpação e o eixo para os quais se definiu o ponto de referência, por exemplo, apalpar Z na direção Z–: selecionar através de softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- **Ponto de referência**: introduzir as coordenadas nominais, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA**, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475
- Terminar 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

- Seleccionar 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
- Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar com uma softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a segunda aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação: seleccionar com uma softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpação: premir a tecla externa START
- **Ponto de referência**: Introduzir ambas as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA**, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476
- Terminar 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. No entanto, a apalpação em cada reta só pode realizar-se com duas funções de apalpação iguais (p. ex., dois furos).

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 memorização do ponto de referência. Depois de se memorizar um ponto de referência ou de se escrever numa tabela de ponto zero ou de preset, as softkeys **ROT 1** e **ROT 2** deixam de ser apresentadas.

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: Selecionar a softkey **APALPAR CC**
- Selecionar a direção de apalpação ou softkey para a rotina de apalpação automática
- Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa a parede interior do círculo na direção desejada. Caso não utilize a rotina de apalpação automática, necessita de 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 e mudar para o menu de avaliação: Premir a softkey **AVALIAR**
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO REF.** ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475 ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476)
- Terminar 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 direção de apalpação ou softkey para a rotina de apalpação automática
- Apalpação: premir a tecla externa START. Caso não utilize a rotina de apalpação automática, necessita de 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 referência**: introduzir coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO REF**, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476)
- 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 PR.

Definir o ponto de referência sobre vários furos/ilhas circulares

Na segunda barra de softkeys encontra-se uma softkey com a qual se pode memorizar o ponto de referência sobre a disposição de vários furos ou ilhas circulares. Pode memorizar a intersecção de dois ou mais elementos a apalpar como ponto de referência.

Selecionar a função de apalpação para a intersecção de furos/ilhas circulares:

- Selecionar a função de apalpação: Premir a softkey **APALPAR CC**

- O furo deve ser apalpado automaticamente: determinar com uma softkey

- A ilha circular deve ser apalpada automaticamente: determinar com uma softkey

Posicionar previamente o apalpador mais ou menos no centro do furo ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha circular. Depois de se acionar a tecla NC-Start, o TNC apalpa automaticamente os pontos do círculo.

A seguir, desloque o apalpador até ao furo seguinte, e apalpe-o de igual forma. Repita este processo até terem sido apalpados todos os furos para a determinação do ponto de referência.

Memorizar o ponto de referência na intersecção de vários furos:

- Efetuar um posicionamento prévio aprox. no centro do furo
- O furo deve ser apalpado automaticamente: determinar com uma softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa o círculo automaticamente
- Repetir o processo para os restantes elementos
- Terminar o processo de apalpação e mudar para o menu de avaliação: Premir a softkey **AVALIAR**
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO REF.** ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475 ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476)
- Terminar 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
- Apalpação: Premir a tecla NC-Start
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpação: Premir a tecla NC-Start
- **Ponto de referência**: introduzir as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey **MEMORIZAR PONTO REF**, ou escrever o valor numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 475, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 476)
- Terminar função de apalpação: Premir a tecla **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 deve ser definido no eixo principal, no eixo secundário ou no eixo da ferramenta. Isso poderá ser necessário, por exemplo, se desejar guardar a posição determinada no eixo principal ou no secundário.

Medir peças de trabalho com apalpador 3D

Também se pode utilizar o apalpador nos modos de **Funcionamento Manual** e **Volante Eletrónico**, para realizar medições simples na peça de trabalho. Para tarefas de medição mais complexas, estão disponíveis numerosos ciclos de apalpação programáveis (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 16, Controlar peças de trabalho automaticamente). 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
- Seleccionar a direcção de apalpação e simultaneamente o eixo a que se refere a coordenada: seleccionar a respectiva softkey.
- Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla externa 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 da esquina: ver "Esquina como ponto de referência ", Página 490 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
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém ativado o ponto de ref. 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
- Seleccionar a direcção de apalpação com softkey: o mesmo eixo, mas em direcção oposta à da primeira apalpação.
- Apalpação: premir a tecla externa START

Na visualização Ponto de Referência 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°.

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 ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)", Página 484
- 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 para o primeiro lado ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)", Página 484
- Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não definir o ângulo de rotação para 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: definir o ângulo de rotação para o valor anotado

14.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinagem são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo se interpretam 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 Manual e volante eletrónico, ver "Ativação da inclinação manual", Página 500
- Inclinação comandada, ciclo **G80** no programa de maquinagem (ver o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM)
- Inclinação comandada, função**PLANE** no programa de maquinagem ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (Opção #8)", Página 397

As funções do TNC para "Inclinação do Plano de Maquinagem" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinagem está sempre perpendicular à direção do eixo da ferramenta.

14.11 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 fixo da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça de trabalho - por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se se premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção Z+.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, 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 fixo da máquina: se se fizer rodar a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - em +90º, p. ex., no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se se premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direção do eixo Z +, a ferramenta desloca-se na direção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, 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.

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar 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" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 500.

!

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinagem" está ativada no modo de funcionamento 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 a posição real" não é permitida quando a função inclinação do plano de maquinagem está ativa
- Não se podem efetuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

14.11 Inclinar plano de maquinagem(Opção #8)

Ativação da inclinação manual

- Selecionar inclinação manual: premir a softkey **3D ROT**.

- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**

- Ativar inclinação manual: premir a softkey **ATIVO**

- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta no eixo de rotação pretendido

- Introduzir o ângulo de inclinação

- Finalizar a introdução: Tecla FIM

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 se ativar a função Inclinação do Plano de Maquinagem no modo de funcionamento Execução do Programa, 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.

Desativação da inclinação manual

Para desativar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inativo, no menu **Inclinação do Plano de Maquinagem**.

Um **PLANE RESET** programado restaura a inclinação somente na execução do programa, não no funcionamento manual.

Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:

Esta função deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Com esta função, é possível deslocar a ferramenta na direção mostrada no momento pelo eixo da ferramenta, no modo de funcionamento manual e volante eletrónico, através das teclas de direção externas 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 externas

- Seleccionar Inclinação manual: Premir a softkey 3D ROT

- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**

- Ativar a direção do eixo de ferramenta ativo como direção de maquinagem ativa: premir a softkey EIXO FERRAMENTA

- Finalizar a introdução: Tecla FIM

Para desativar, coloque a opção de menu **Funcionamento manual**, no menu Inclinação do Plano de Maquinagem, em modo 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.

Memorização 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 na memorização do ponto de referência depende do ajuste do parâmetro da máquina **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **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, 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!**
Por princípio, memorizar o ponto de referência sempre em todos os três eixos principais.

15

Posicionamento com introdução manual

15.1 Programação e execução de maquinagens simples

O modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual** é adequado para maquinagens simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Neste modo de funcionamento, é possível introduzir e executar diretamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro ou DIN/ISO. Também se podem chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro $MDI. No modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**, pode ativar-se a visualização de estados adicional.

Utilizar posicionamento com introdução manual

Limitação

As funções seguintes não estão disponíveis no modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**:

- A Livre Programação de Contornos FK
- Repetições de programa parcial
- Técnica de subprograma
- Correções de trajetória RL e RR
- O gráfico de programação
- Chamada de programa **%**
- O gráfico de execução do programa

- Selecionar o modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**. Programar o ficheiro $MDI como se quiser.

- Iniciar a execução do programa: tecla externa START

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 memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucos blocos de programação.

Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com blocos de retas 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 de reta: ver "Reta em marcha rápida G00 ou reta com avanço F G01", Página 222

Ciclo FURAR: Ver o manual do utilizador Ciclos, Ciclo 200 FURAR.

Exemplo 2: eliminar a inclinação da peça de trabalho em máquinas com mesa rotativa

- Executar uma rotação básica com um apalpador 3D, "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (Opção #17)"
- Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica

- Selecionar o modo de funcionamento: **Posicionamento com Introdução Manual**

- Selecionar o eixo da mesa rotativa, introduzir o ângulo rotativo e o avanço anotados, p. ex., **G01 C +2.561 F50**

- Finalizar a introdução

- Premir a tecla externa START: a inclinação é anulada mediante a rotação da mesa rotativa

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI

Habitualmente, 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:

- Seleccionar o modo de funcionamento **Programação**

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

- Marcar ficheiro **$MDI**

- Copiar ficheiro: Escolher a softkey **COPIAR**

FICHEIRO DE DESTINO =

- Introduza o nome com o qual pretende guardar o conteúdo atual do ficheiro $MDI, p. ex., **FURO**.

- Escolher a softkey **OK**

- Sair da gestão de ficheiros: softkey **FIM**

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", Página 118.

16

Teste do programa e execução do programa

16.1 Gráficos (Opção #20)

Aplicação

Nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**, assim como no modo de funcionamento **Teste de programa**, o TNC simula graficamente a maquinagem.

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.

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 do gráfico**, pode diminuir a **qualidade do modelo** e, deste modo, aumentar a velocidade da simulação.

Gráfico sem opção #20 Advanced graphic features

Sem a opção #20, nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**, assim como no modo de funcionamento **Teste de programa**, não está disponível nenhum modelo.

As softkeys **PROGRAMA + GRAFICOS** e **GRAFICO** apresentam-se a cinzento.

O gráfico de linhas no modo de funcionamento **Programar** funciona também sem a opção #20.

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 **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**, assim como no modo de funcionamento **Teste de programa**, o TNC apresenta as seguintes softkeys:

Softkey	Vista
	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	Vista
VISTAS	Visualização em volume
VISTAS	Visualização em volume e percursos da ferramenta
VISTAS	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, ampliar/reduzir e deslocar a representação 3D

- Selecionar as funções para rodar e ampliar/reduzir: 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 PEÇA TRAB OFF ON	Realçar arestas da peça de trabalho
PEÇA 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
PEÇA TRAB ESC.CINZ COLORIDO	Mostrar a peça de trabalho a cores

Tenha em atenção que o alcance das funções depende da qualidade do modelo ajustada. A qualidade do modelo seleciona-se na função MOD **Definições do gráfico**.

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 dos percursos da ferramenta, é possível verificar possíveis irregularidades antes da maquinagem, em especial, em programas criados externamente, para evitar marcas de maquinagem indesejadas sobre a peça de trabalho. Essas marcas de maquinagem surgem, por exemplo, quando os pontos foram erradamente transmitidos pelo processador.

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 do programa**:

- Premir a softkey **OUTRAS OPÇÕES VISTAS**

- Premir a softkey Vista de cima

Selecionar vista de cima nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**

- 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 do programa**:

- Premir a softkey **OUTRAS OPÇÕES VISTAS**

- Premir a softkey Representação em 3 planos

Selecionar a representação em 3 planos nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**:

- Premir a softkey **OUTRAS OPÇÕES VISTAS**

- 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

Mostrar ferramenta

Tem a possibilidade de fazer mostrar a ferramenta durante a simulação, independentemente do modo de funcionamento.

Softkey	Função
FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR	**Execução Contínua do Programa / Execução do Programa Bloco a Bloco**
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).

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 ou visualizados
	Apagar o tempo visualizado

16.2 Representação do bloco no espaço de trabalho (Opção #20)

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. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro do paralelepípedo da área de deslocação.

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Se, no entanto, 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 de Programa** (ver a tabela seguinte).

Softkeys		Função
X+	X-	Deslocar o bloco na direção X positiva/ negativa
Y+	Y-	Deslocar o bloco na direção Y positiva/ negativa
Z+	Z-	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

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.

16.3 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**, o TNC mostra as softkeys com que se pode visualizar o programa de maquinagem por páginas:

Softkey	Funções
PAGINA	Passar uma página para trás no programa
PAGINA	Passar página à frente no programa
INICIO	Selecionar o princípio do programa
FIM	Selecionar o fim do programa

16.4 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 mensagem de erro ou quaisquer danos visíveis na peça de trabalho.

O TNC inicia um programa de teste após uma chamada de ferramenta por norma sempre 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 o teste do 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.

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 MOD **BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO** ativa-se uma supervisão de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representação do bloco no espaço de trabalho (Opção #20)", Página 518.

- Selecionar o modo de funcionamento **Teste de programa**

- Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla **PGM MGT** e selecionar o ficheiro que se pretende verificar

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Softkey	Funções
RESET + START	Anular o bloco e verificar o programa completo
START	Verificar todo o programa
START PASSO	Verificar cada bloco do programa por separado
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

16.5 Execução do programa

Aplicação

No modo de funcionamento **Execução Contínua do Programa**, o TNC executa o programa de maquinagem de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** o TNC executa cada bloco depois de se acionar a tecla externa de arranque **START**. Com ciclos de padrões de pontos e **G79 PAT**, o comando para após cada ponto.

As seguintes funções do TNC podem ser úteis nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**:

- 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 posicionamentos 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 de override, é possível modificar o avanço e a velocidade do mandril.

Com a softkey **FMAX**, pode-se reduzir a velocidade de avanço se quiser fazer correr o programa NC. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor por si introduzido já não estará ativo após desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de avanço máxima definida após a ligação, deverá introduzir de novo o correspondente valor numérico.

O comportamento desta função depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Execução contínua do programa

- Iniciar o programa de maquinagem com a tecla externa de arranque **START**

Execução do programa bloco a bloco

- Iniciar cada bloco do programa de maquinagem com a tecla externa de arranque **START**

Interromper a maquinagem

Pode-se interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa **PARAGEM**
- Alternar para o modo de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco**

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinagem.

Interrupção programada

Pode determinar as interrupções diretamente no programa de maquinagem. O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa de maquinagem é executado até ao bloco que contém uma das seguintes introduções:

- **G38** (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar **M0**, **M2** ou **M30**
- Função auxiliar **M6** (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa PARAGEM

- Premir a tecla externa **STOP**: O bloco que o TNC está a processar quando se aciona essa tecla não é executado na totalidade; na visualização de estados aparece o símbolo Paragem NC (ver tabela)
- Se não quiser continuar a execução da maquinagem, pode anulá-la no TNC com a softkey **PARAGEM INTERNA**: na visualização de estados desaparece o símbolo de paragem de NC. Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Símbolo	Significado
	O programa parou

Interrupção da maquinagem comutando para o modo de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco

Enquanto se executa um programa de maquinagem no modo de funcionamento **Execução Contínua do Programa**, selecione **Execução do Programa Bloco a Bloco**. O TNC interrompe a maquinagem depois de executar o bloco de maquinagem atual.

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 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 de forma correspondente a função das teclas de direcção dos eixos, do volante e lógica de reentrada. 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.

Exemplo de utilização: Retirar o mandril depois de uma rotura de ferramenta.

- Interromper a maquinagem
- Desbloquear as teclas externas de direção: Premir a softkey **DESLOCAÇÃO MANUAL**
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direção

Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey **DESLOCAÇÃO MANUAL**, é necessário pressionar a tecla externa **START** para desbloquear as teclas externas de direção. Consulte o manual da sua máquina!

Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção

Se interromper um programa com PARAGEM INTERNA, tem de iniciar o programa com a função **PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N** ou com GOTO "0".

Se a execução do programa é interrompida durante um ciclo de maquinagem, é necessário prosseguir com o princípio do ciclo ao reentrar. O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinagem já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição do programa parcial ou dentro de um subprograma, deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função **PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N**.

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza:

- os dados da última ferramenta chamada
- conversões de coordenadas ativas (p. ex., deslocamento 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 **APROXIMAR DA POSIÇÃO**).

Continuar a execução do pgm com a tecla externa START

Depois de uma interrupção, é possível continuar a execução do programa com a tecla **START** sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Tecla externa **PARAGEM** 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

Com mensagem de erro não apagável:

- Mantendo premida a tecla **END** durante dois segundos, o TNC executa um arranque em quente
- Eliminar a causa do erro
- Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote-o e avise o serviço técnico.

Retirar após corte de corrente

O modo de funcionamento **Retirar** deve ser 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.

O modo de funcionamento **Retirar** pode ser selecionado nos estados seguintes:

- Interrupção de corrente elétrica
- Falta tensão de comando para 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 original
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

O modo de deslocação **Sistema inclinado** só está disponível se a Inclinação do plano de maquinagem (opção #8) tiver sido ativada no TNC.

O TNC pré-seleciona o modo de deslocação e os parâmetros correspondentes automaticamente. Caso o modo de deslocação ou os parâmetros não tenham 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, estes não correspondem exatamente às posições dos eixos efetivas!

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 na peça de trabalho e na ferramenta. Tensões ou danos na peça de trabalho e na ferramenta também podem ocorrer devido à desaceleração ou travagem descontrolada dos eixos após um corte de corrente. Movimente os eixos cuidadosamente, caso a ferramenta ainda esteja em contacto com a peça de trabalho. Ajuste o override do avanço aos valores mais baixos possíveis. 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 a interrupção de corrente: Premir a tecla **CE**. O TNC compila o programa PLC

- Ligar a tensão de comando: O TNC verifica o funcionamento do Desligamento de Emergência. Se, pelo menos, um eixo não estiver referenciado, é 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 **ROSCA**
- 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.
  Roscagem à direita: O mandril roda em sentido horário ao entrar na peça de trabalho e em sentido anti-horário ao sair
  Roscagem à esquerda: O mandril roda em sentido anti-horário ao entrar na peça de trabalho e em sentido horário ao sair

- Ativar Retirar: Premir a softkey **RETIRAR**

- Retirar: retirar a ferramenta com as teclas de eixo externas 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 **NÃO**. 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 pontos de referência
- Estabelecer o estado da máquina desejado: se necessário, anular o plano de maquinagem inclinado

Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)

A função **AVANÇO PARA O BLOCO N** deverá ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Com a função **AVANÇO PARA O BLOCO N** (processo a partir de um bloco) pode-se executar um programa de maquinagem a partir de um bloco N livremente escolhido. O TNC tem em conta o cálculo da maquinagem da peça de trabalho até esse bloco. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se se tiver interrompido um programa com **PARAGEM INTERNA**, o TNC oferece automaticamente o bloco N para a reentrada onde se interrompeu o programa.

O processo a partir de um bloco não deverá começar num subprograma.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar selecionados nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa** (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de um bloco, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde um bloco, prima a tecla externa **START**.

Depois de um processo a partir de um bloco, deve deslocar-se a ferramenta com a função **APROXIMAR À POSIÇÃO** para a posição calculada.

A correção longitudinal da ferramenta só fica ativada com a chamada da ferramenta e um bloco de posicionamento seguinte. Isto também é válido quando apenas alterou o comprimento da ferramenta.

Num processo a partir dum bloco, o TNC salta todos os ciclos do apalpador. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

Não se pode utilizar o processo a partir de um bloco se, após uma troca de ferramenta no programa de maquinagem:

- o programa arrancar numa sequência FK
- o filtro stretch estiver ativado
- se utilizar a maquinagem de paletes
- o programa arrancar num ciclo de roscagem (ciclo G84, G85, G206, G207 e G209) ou no bloco de programa seguinte
- se utilizar o ciclo de apalpação G55 antes do arranque do programa

- Selecionar o primeiro bloco do programa atual como início para a execução do processo a partir de um bloco: Introduzir **GOTO** "0".

- Selecionar processo a partir de um bloco: Premir a softkey **PROCESSO A PARTIR DE UM BLOCO**
- **Processo a partir de um bloco até N**: Introduzir o número N do bloco em deve acabar o processo a partir de um bloco
- **Programa**: Introduzir o nome do programa onde se encontra o bloco N
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de um bloco, se acaso o bloco N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa ou num subprograma chamado repetidas vezes
- Iniciar o processo a partir de um bloco: Premir a tecla externa **START**
- Aproximar ao contorno (ver próximo parágrafo)

Entrada com a tecla GOTO

Ao entrar-se com a tecla **GOTO** número de bloco, tanto o TNC como o PLC não executam nenhumas funções que garantam uma entrada segura.

Se entrar num subprograma com a tecla GOTO número de bloco:

- o TNC não lê bem o final do subprograma (**G98 L0**)
- o TNC repõe a função M126 (deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto)

Em tais casos, entrar, por norma, com a função Processo a partir dum bloco!

Reaproximação ao contorno

Com a função **APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO** 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 **PARAGEM INTERNA**
- Reaproximação depois do processo com **AVANÇO PARA BLOCO N**, p. ex., depois de uma interrupção com **PARAGEM INTERNA**
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)

▶ Selecionar reaproximação ao contorno: Selecionar a softkey **APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO**

▶ Se necessário, restabelecer o estado da máquina

▶ Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: Premir a tecla externa START ou

▶ Deslocar os eixos na sequência pretendida: Premir as softkeys **APROXIMAR X**, **APROXIMAR Z** etc. e ativar respetivamente com a tecla externa **START**

▶ Continuar a maquinagem: Premir a tecla externa **START**

16.6 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** (ver figura em cima à direita), pode iniciar o programa ativado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:

- Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- **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**

16.7 Saltar blocos

Aplicação

Os blocos que tenham sido caracterizados na programação com o sinal „/“ podem saltar-se no teste ou na execução do programa:

- Não executar nem testar os blocos do programa com o sinal "/": Colocar a softkey em **LIGADO**

- Executar ou testar os blocos do programa 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 **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser acrescentado o sinal de ocultação

- Selecionar softkey **INSERIR**

Apagar o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser apagado o sinal de ocultação

- Selecionar softkey **RETIRAR**

16.8 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O comportamento desta função depende da máquina.
Consulte o manual da sua 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.

- Não interromper a execução do programa ou o teste do programa em blocos com M1: Colocar a softkey em **DESLIGADO**

- Interromper a execução do programa ou o teste do programa em blocos com M1: Colocar a softkey em **LIGADO**

17

Funções MOD

17.1 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 **Aceitar**

> 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 **FIM** 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 programação para MDI
- Mostrar a hora
- Mostrar linha de informação

Definições do gráfico

- 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

Informações gerais

- Versão de software
- Informação FCL
- Informação da licença
- Tempos de máquina

17.2 Definições do gráfico

Com a função MOD **Definições do gráfico**, pode selecionar o tipo do modelo e a qualidade do modelo .

Selecionar definições do gráfico:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições do gráfico**
- Selecione o tipo do modelo
- Selecione a qualidade do modelo
- Prima a softkey **ACEITAR**
- Prima 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

17.3 Definições da máquina

Acesso externo

O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades de acesso externo. Consulte o manual da sua máquina!

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**

Introduzir os limites de deslocação

A função **Limites de deslocação** deve ser fornecida e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua 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 colisão.

Introduzir limites de deslocação:

- No menu MOD, selecione o grupo **Configurações 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 **ACEITAR**
- Prima a softkey **OK**

A zona de proteção fica automaticamente ativa assim que tiver definido um limite 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 fornecida 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 **Configurações da máquina**
- Selecione o menu **Ficheiro de aplicação da ferramenta**
- Selecione a definição desejada para os modos de funcionamento **Execução Contínua do Programa/Bloco a Bloco** e **Teste de programa**
- Prima a softkey **ACEITAR**
- Prima a softkey **OK**

Selecionar cinemática

A função **Seleção da 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.

17.4 Definições do sistema

Ajustar a hora do sistema

Com a função MOD **Ajustar 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 **Fuso horário**
- Prima a softkey **LOCAL/NTP**, para selecionar o registo **Ajustar 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 **Fuso horário**
- 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**

17.5 Selecionar a visualização de posição

Aplicação

Tem a possibilidade de influenciar a visualização das coordenadas para o modo de **Funcionamento Manual** e para os modos de funcionamento **Execução Contínua do Programa** e **Execução do Programa Bloco a Bloco**:

A figura à direita mostra algumas 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 indicado pelo TNC	NOMINAL
Posição real; posição atual 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 estados adicional.

17.6 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.

17.7 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

O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da sua máquina!

17.8 Números de software

Aplicação

Os números de software que se seguem são apresentados após a seleção da função MOD "Versão de software" no ecrã TNC:

- **Modelo de comando**: 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)

Na função MOD "Informação FCL", o TNC apresenta as seguintes informações:

- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):** Estado de desenvolvimento instalado no comando, ver "Estado de desenvolvimento (funções de atualização)", Página 11

17.9 Introduzir código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Selecionar parâmetros do utilizador	123
Configurar o cartão Ethernet	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343

17.10 Ajustar interfaces de dados

Interfaces seriais no TNC 620

O TNC 620 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**). 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, selecione a gestão de ficheiros (PGM MGT) e prima a tecla MOD. Prima novamente a tecla MOD e introduza o código 123. O TNC mostra os parâmetros do utilizador **GfgSerialInterface**, nos quais poderá introduzir os seguintes ajustes:

Ajustar a interface RS-232

Abra o computador RS232. O TNC mostra as seguintes possibilidades de ajuste:

Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate)

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode selecionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Ajustar protocolo (protocol)

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)

Com o ajuste dataBits pode definir se um caráter com 7 ou 8 bits de dados é transmitido.

Verificar paridade (parity)

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)

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)

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 ficheiros (fileSystem)

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)

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)

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)

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 da transmissão de dados com o software de PC TNCserver

Realize as seguintes configurações nos parâmetros do utilizador (**interface serial RS232 / definição de conjuntos de dados para as portas seriais / RS232**):

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 a transferência 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 MBytes de memória de trabalho
- 5 MBytes livres no seu disco duro
- 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** ver "Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo", Página 133 e transfira os ficheiros pretendidos

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.

17.11 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 à sua rede o cartão Ethernet do TNC por ligação RJ45 (X26,100BaseTX ou 10BaseT) ou diretamente com um PC. A conexão está isolada galvanicamente da eletrónica de comando.

Em caso de conexão 100BaseTX ou conexão 10BaseT, utilize cabo Twisted Pair, para conectar 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 (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 redes.

- No modo de funcionamento **Programação**, 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 **CONFIGURAR REDE** para a introdução das 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) ■ **Ativar**: Ativar o botão do ecrã selecionado (**X** na coluna **Ativo**) ■ **Desativar**: Desativar o botão do ecrã selecionado (**-** na coluna **Ativo**) ■ **Configurar** botão do ecrã: 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 ativa**: 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**: Configurações para a interface Ethernet standard do TNC, que deverá funcionar numa rede de firma 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 GW automaticamente**: O TNC deve obter o Default Gateway automaticamente ■ Opção**Configurar Default Gateway manualmente**: Introduzir os endereços do Default Gateway manualmente

- Aceitar as modificações com o botão no ecrã **OK** ou rejeitá-las com o botão no ecrã **Cancelar**

▶ Selecione o separador **Internet**.

Ajuste	Significado
Proxy	■ **Ligação direta 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 aos 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. Torna-se imprescindível quando, p. ex., são dados nomes iguais à rede da máquina e à 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 no ecrã **Aplicar 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 **DEFIN. LIG. REDE** para introduzir as definições de 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 rede ligada/não ligada ■ **Auto**: A unidade de rede deve ser ligada de forma automática/manual ■ **Tipo**: Tipo da 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 ativação**: Nome do diretório no servidor a que o TNC deve aceder ■ **Utilizador**: Nome do utilizador na rede ■ **Palavra-passe**: Palavra-passe da unidade de 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 disco da 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.

17.12 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. No entanto, 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 ampliações 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 (ver "Gestor de janela", Página 82)
- Confirme com o botão HEIDENHAIN verde, para abrir o menu JH
- Selecione a opção de menu **Definições**
- 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
- Acione o botão do ecrão **Set standard values**, para ativar as definições padrão recomendadas pela HEIDENHAIN-
- Saia do diálogo premindo **OK**

Definições da firewall

Opção	Significado
Active	Ligar ou 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 TNCRemoNT 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

17.13 Configurar o volante sem fios HR 550 FS

Aplicação

É possível configurar o volante sem fios HR 550 FS através da softkey **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**. 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 **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**
- Clique no botão no ecrã **Vincular 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 **Vincular 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 **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**
- 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 **Selecionar 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 **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**
- Clique no botão no ecrã **Definir 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**

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 **AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS**: 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 **Sequência máx. 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 (ver "Ajustar o canal de rádio", Página 563) ou aumentando a potência de emissão (ver "Ajustar a potência de emissão", Página 563).

17.14 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
- Acionar o desligamento de emergência
- Selecionar a softkey **OK**, para iniciar o processo de backup

18

Tabelas e resumos

18.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Aplicação

A introdução dos valores do parâmetro tem lugar através do chamado **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 **VISUALIZAR NOME DO 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 **FUNÇÕES ADIC.** 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 **FUNÇÕES ADIC.** e **SUPRIMIR ALTERAÇÃO**.

Chamar o Editor de configuração e alterar parâmetros

- Selecionar o modo de funcionamento **Programação**
- Ativar a tecla **MOD**
- Introduzir o código **123**
- Alterar parâmetros
- Sair do editor de configuração com a softkey **FIM**
- Aceitar as alterações com a softkey **GUARDAR**

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), então poderá ser ligada a softkey **PÁGINAS DE AJUDA** na segunda 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.

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
PERCREST
M 118

Tipo de visualização de posição na visualização de estado

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
SCHPF
VRREF
PERCREST
M 118

Definição do separador decimal para visualização de posição

.

Visualização do avanço no modo de Funcionamento Manual

at axis key: motrar 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

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 texto claro HEIDENHAIN ou em DIN/ISO

HEIDENHAIN: introdução do programa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual em diálogo em texto claro

ISO: introdução do programa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual em DIN/ISO

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 do gráfico de simulação 3D
Tipo de modelo do gráfico de simulação 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 do gráfico de simulação 3D
very high: alta resolução; representação dos pontos finais de bloco possível
high: alta resolução
medium: média resolução
low: baixa resolução

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

ADireção 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
Fator de sobreposição na fresagem de caixa
0.001 a 1.414: Fator de sobreposição para o ciclo 4 FRESAGEM DE 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

Filtros de geometria para filtragem de elementos lineares

Tipo de filtro stretch

- Off: Nenhum filtro ativo

- ShortCut: Omitir pontos isolados 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 deve ser executada uma verificação do programa NC

100 a 50000: 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 50000: Procurar os elementos selecionados com as teclas de seta para cima / para baixo

Configurações de parâmetros

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: ver "Ajustar interfaces de dados", Página 547

18.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN

A interface satisfaz a norma EN 50 178 **Separação 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	Casquilho	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.

18.2 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.

18.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

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.

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	

18.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- ■ Standard
- □ Opção de eixo
- **1** Advanced Function Set 1
- **2** Advanced Function Set 2
- **x** Opção de software, exceto Advanced Function Set 1 e Advanced Function Set 2

Funções do utilizador

Breve descrição	■	Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado
	□	Eixos auxiliares para 4 eixos e ferramenta regulada
	□	Eixos auxiliares para 5 eixos e ferramenta regulada
Introdução do programa	No diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo a norma 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 poleg
Correções da ferramenta	■	Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta
	x	Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 blocos (M120)
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	
Dados de corte	Cálculo automático da velocidade do mandril, velocidade de corte, avanço por dente e avanço por rotação	
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

Funções do utilizador		
	■	Raio do círculo
	■	Trajetória circular tangente
	■	Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■	Sobre uma reta: tangente ou perpendicular
	■	Sobre um círculo
Programação livre de contornos FK	**x**	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 programa parcial
	■	Um programa qualquer como subprograma
Ciclos de maquinagem	■	Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador
	■	Desbastar caixas retangulares e circulares
	x	Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar
	x	Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores
	x	Acabar caixas retangulares e circulares
	x	Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas
	x	Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares
	x	Padrão de pontos sobre círculo e linhas
	x	Caixa de contorno em paralelo de contorno
	x	Traçado do contorno
	x	Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinagem especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■	Deslocar, rodar, espelhar
	■	Fator de escala (específico do eixo)
	1	Inclinação do plano de maquinagem (Advanced Function Set 1)
Parâmetros Q Programação com variáveis	■	Funções matemáticas básicas =, +, –, *, /, cálculo de raízes
	■	Encadeamentos lógicos (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre parênteses
	■	sin α, cos α, 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
	■	TNCguide: o sistema de ajuda integrado

Funções do utilizador		
	■	Apoio gráfico na programação de ciclos
	■	Blocos de comentário e blocos estruturais no programa NC
Teach In	■	As posições reais são aceites diretamente no programa NC
Teste gráfico Tipos de representação	x	Simulação gráfica da execução da maquinagem mesmo quando é executado um outro programa
	x	Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D / gráfico de linhas 3D
	x	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	x	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 de maquinagem atual nos modos de funcionamento **Execução do Programa Bloco a Bloco** e **Execução Contínua do Programa**
Gestão de pontos de referência	■	Para guardar quaisquer pontos de referência
Reaproximação ao 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 ponto zero	■	Várias tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero referentes à peça de trabalho
Ciclos de apalpação	x	Calibrar apalpador
	x	Compensar a posição inclinada da peça de trabalho de forma manual e automática
	x	Definir o ponto de referência de forma manual e automática
	x	Medir peças de trabalho automaticamente
	x	Medir ferramentas automaticamente

Dados técnicos

Componentes	■	Consola
	■	Ecrã plano a cores TFT com softkeys
Memória de programas	■	2 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 01° 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	■	1,5 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	■	Máximo 100 000 U/min (valor nominal de rotações analógico)
Compensação de erro	■	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 +45 °C
	■	Armazenagem: entre -35°C e +65°C

Acessórios		
Volantes eletrónicos	■	um volante portátil HR 410 ou
	■	um volante portátil HR 550 FS com display ou
	■	um volante portátil HR 520 com display ou
	■	um volante portátil HR 420 com display ou
	■	um volante integrado HR 130 ou
	■	até três volantes integrados HR 150 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

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 **Interpolação:** Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial)

Advanced Function Set 2 (Opção #9)	
Grupo de funções avançadas 2	**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 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)

Funções Apalpador (Opção #17)

Funções de apalpação	**Ciclos de apalpação:** ■ Compensar a inclinação da ferramenta em funcionamento automático ■ Definir o ponto de referência no modo de funcionamento**Funcionamento manual** ■ Definir ponto de referência em funcionamento automático ■ Medir peças de trabalho automaticamente ■ Medir ferramentas automaticamente

Advanced Programming Features (Opção #19)

Funções de programação avançadas	**Livre programação de contornos FK:** Programação em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho com dimensões não adequadas a NC **Ciclos de maquinagem:** ■ Furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar, centrar (ciclos 201 - 205, 208, 240, 241) ■ Fresagem de roscas interiores e exteriores ■ Acabar caixas e ilhas retangulares e circulares (ciclos 212 - 215, 251 - 257) ■ Facejamento de superfícies planas e inclinadas (ciclos 230 - 233) ■ Ranhuras retas e ranhuras circulares (ciclos 210, 211, 253, 254) ■ Padrão de pontos em círculo e linhas (ciclos 220, 221) ■ Traçado do contorno, caixa de contorno - também paralela ao contorno, ranhura de contorno trocoidal (ciclos 20 - 25, 275) ■ Gravar (ciclo 225) ■ Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

Advanced Graphic Features (Opção #20)

Funções gráficas avançadas	**Gráficos de teste e maquinagem:** ■ Vista de cima ■ Representação em três planos ■ Representação 3D

Advanced Function Set 3 (Opção #21)

Grupo de funções avançadas 3	**Correção da ferramenta:** M120: Calcular contorno de raio corrigido com uma antecipação de até 99 blocos (LOOK AHEAD) **Maquinagem 3D:** M118: Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução de um programa

Pallet Managment (Opção #22)

Gestão de paletes	

Display Step (Opção #23)	
Resolução	**Precisão de introdução:** ■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°
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 de diálogo em texto claro
KinematicsOpt (Opção #48)	
Otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa
Extended Tool Management (Opção #93)	
Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python
Spindle Synchronism (Opção #131)	
Movimento sincronizado do mandril	Movimento sincronizado do mandril porta-fresa e do mandril de torneamento
Remote Desktop Manager (Opção #133)	
Comando à distância de CPU externas	■ Windows numa CPU separada ■ Integrado na superfície do TNC
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)	
Regulação ativa das vibrações	Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

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 carateres, com **TOOL CALL** escritos entre "". Sinais 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/R]
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 orientação do mandril	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo de coordenada polar para a interpolação de hélice (CP)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de ponto zero em ciclo7	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)
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)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1 199 (4,0)

18.4 Tabelas de resumo

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
7	Deslocação do ponto zero	■	
8	Refletir	■	
9	Tempo de espera	■	
10	Rotação	■	
11	Fator de escala	■	
12	Chamada do programa	■	
13	Orientação do mandril	■	
14	Definição do contorno	■	
19	Inclinação do plano de maquinagem	■	
20	Dados do contorno SL II	■	
21	Pré-furar SL II		■
22	Desbaste SL II		■
23	Acabamento profundidade SL II		■
24	Acabamento lateral SL II		■
25	Traçado do contorno		■
26	Fator de escala específico do eixo	■	
27	Superfície cilíndrica		■
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras		■
29	Superfície cilíndrica Nervura		■
39	Contorno de superfície cilíndrica		■
32	Tolerância	■	
200	Furar		■
201	Alargar furo		■
202	Mandrilar		■
203	Furar universal		■
204	Rebaixamento invertido		■
205	Furar em profundidade universal		■
206	Roscagem com mandril compensador, nova		■
207	Roscagem sem mandril compensador, nova		■
208	Fresar furo		■
209	Roscagem com rotura da apara		■
220	Padrão de pontos sobre círculo	■	
221	Padrão de pontos sobre linhas	■	
225	Gravação		■
230	Facejar		■

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
231	Superfície regular		■
232	Fresagem horizontal		■
233	Fresagem transversal (direção de maquinagem selecionável, considerar superfícies laterais)		■
240	Centrar		■
241	Furação Profund. Gume Único		■
247	Memorizar o ponto de referência	■	
251	Caixa retangular maquinagem completa		■
252	Caixa circular maquinagem completa		■
253	Fresar ranhuras		■
254	Ranhura redonda		■
256	Ilha retangular maquinagem completa		■
257	Ilha circular maquinagem completa		■
262	Fresar rosca		■
263	Fresar rosca em rebaixamento		■
264	Fresar rosca		■
265	Fresar rosca de hélice		■
267	Fresar rosca exterior		■
275	Ranhura de contorno trocoidal		■

Funções auxiliares

M	Atuação	Atuação no bloco - No início	No fim	Página
M0	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO		■	357
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	536
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO/se necess. Apagamento da visualização de estado (depende de parâmetros de máquina)/Regresso ao bloco 1		■	357
M3	Mandril LIGADO no sentido horário	■		357
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		■	357
M8	Agente refrigerante LIGADO	■		357
M9	Agente refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO	■		357
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado	■		
M30	Mesma função que M2		■	357
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	■		358
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	■		358
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		423
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	361
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	362
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		■	186
M102	Anular M101		■	
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	186
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	■		365
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M116	Avanço em mm/min com eixos rotativos	■		421
M117	Anular M116		■	

M	Atuação	Atuação no bloco - No início	No fim	Página
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		368
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	■		366
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	■		422
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		424
M129	Anular M128		■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	■		360
M138	Seleção de eixos basculantes	■		427
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta	■		370
M143	Anular a rotação básica	■		371
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	■		428
M145	Anular M144		■	
M141	Suprimir a supervisão do apalpador	■		371
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	■		372
M149	Anular M148		■	

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: dados técnicos

Função	TNC 620	iTNC 530
Eixos	Máximo 6	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 de 15,1" TFT	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	Cartão de memória CompactFlash	Disco rígido ou Solid State Disk SSDR
Memória do programa para programas NC	2 GByte	>21 GByte
Tempo de processamento de bloco	1,5 ms	0,5 ms
Sistema operativo HeROS	Sim	Sim
Interpolação:		
■ Reta	■ 5 eixos	■ 5 eixos
■ Círculo	■ 3 eixos	■ 3 eixos
■ Hélice	■ Sim	■ Sim
■ Spline	■ Não	■ Sim com opção #9
Hardware	Compacto no painel de comando ou Modular no armário de distribuição	Modular no armário de distribuição

Comparação: interfaces de dados

Função	TNC 620	iTNC 530
Ethernet Gigabit 1000BaseT	X	X
Interface serial RS-232-C	X	X
Interface serial RS-422	-	X
Interface USB	X	X

Comparação: acessórios

Função	TNC 620	iTNC 530
Volantes eletrónicos		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 através de HRA 110	■ X	■ X
Apalpadores		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
PC industrial **IPC 61xx**	–	X

Comparação: software de PC

Função	TNC 620	iTNC 530
Software de posto de programação	Disponível	Disponível
TNCremoNT 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
RemoTools SDK 1.2: Biblioteca de funções para o desenvolvimento de aplicações adequadas para a comunicação com comandos HEIDENHAIN	Disponível de forma limitada	Disponível
virtualTNC: componentes de comando para máquinas virtuais	Não disponível	Disponível
ConfigDesign: software para a configuração do comando	Disponível	Não disponível
TeleService: software para o diagnóstico remoto e a manutenção	Disponível	Disponível

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: funções específicas da máquina

Função	TNC 620	iTNC 530
Conversão de margem de deslocação	Função disponível	Função disponível
Acionamento central (1 motor para diversos eixos da máquina)	Função disponível	Função disponível
Operação do eixo C (o motor de mandril aciona o eixo rotativo)	Função disponível	Função disponível
Troca automática da cabeça de fresagem	Função disponível	Função disponível
Apoio de cabeças angulares	Função não disponível	Função disponível
Identificação da ferramenta Balluf	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 620	iTNC 530
Introdução do programa		
■ No diálogo em texto claro da HEIDENHAIN	■ 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

Função	TNC 620	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, com opção #21	■ 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 620 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 dos dados de corte Cálculo automático das rotações 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	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/rot.)	■ X	■ X
■ **FZ** (avanço dos dentes)	■ X	■ X
■ **FT** (tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (com o potenciómetro ativo: tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
Livre programação de contornos FK		
■ Programar peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC	■ X, opção #19	■ X
■ Conversão do programa FK de acordo com o diálogo em texto claro	■ –	■ X
Saltos no programa:		
■ Quantidade máx. de números de Labels	■ 9999	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Profundidade de aninhamento em subprogramas	■ 20	■ 6
■ Repetições de programa parcial	■ X	■ X
■ Um programa qualquer como subprograma	■ X	■ X

Função	TNC 620	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ Funções standard matemáticas	■ 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	■ –

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	iTNC 530
Apoio gráfico		
■ Gráfico de programação 2D	■ X	■ X
■ Função REDRAW	■ –	■ 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, com opção #9	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X
■ Visualizar ferramenta	■ X, com opção #9	■ X
■ Ajustar a velocidade de simulação	■ X, com opção #9	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Funções de zoom avançadas (comando por rato)	■ X, com opção #9	■ X
■ Visualizar moldura do bloco	■ X, com opção #9	■ X
■ Representação do valor de profundidade na vista de cima do Mouseover	■ –	■ X
■ Parar especificamente o teste do programa (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Ter em consideração a macro de troca de ferramenta	■ –	■ X
■ Gráfico de maquinagem (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X, com opção #9	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X

Função	TNC 620	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, opção #22	■ X
■ Maquinagem orientada para a ferramenta	■ –	■ X
■ Tabela de preset de tabelas: 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 do início 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 auxiliares na programação de ciclos	■ X	■ X
■ Imagens auxiliares animadas em caso de seleção da função **PLANE/PATTERN DEF**	■ –	■ 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	iTNC 530
Supervisão dinâmica de colisão DCM:		
■ Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático	■ –	■ X, opção #40
■ Supervisão de colisão no modo manual	■ –	■ X, opção #40
■ Representação gráfica dos corpos de colisão definidos	■ –	■ 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, 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

Função	TNC 620	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
■ 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
■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição	■ X	■ –
■ Visualização de estado adicional específica OEM 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 620	iTNC 530
1, Furar em profundidade	X	X
2, Roscagem	X	X
3, Fresagem de ranhuras	X	X
4, Fresagem de caixas	X	X
5, Caixa circular	X	X
6, Desbastar (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7, Deslocação do ponto zero	X	X
8, Refletir	X	X
9, Tempo de espera	X	X
10, Rotação	X	X
11, Fator de escala	X	X

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
12, Chamada do programa	X	X
13, Orientação do mandril	X	X
14, Definição do contorno	X	X
15, Pré-furação (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16, Fresagem de contorno (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17, Roscagem GS	X	X
18, Corte de rosca	X	X
19, Plano de maquinagem	X, opção #8	X, opção #8
20, Dados do contorno	X, opção #19	X
21, Pré-furação	X, opção #19	X
22, Desbastar	X, opção #19	X
23, Acabamento em profundidade	X, opção #19	X
24, Acabamento lateral	X, opção #19	X
25, Traçado de contorno	X, opção #19	X
26, Fator de escala específico do eixo	X	X
27, Superfície cilíndrica	X, opção #8	X, opção #8
28, Superfície cilíndrica	X, opção #8	X, opção #8
29, Nervura da superfície cilíndrica	X, opção #8	X, opção #8
30, Executar dados 3D	–	X
32, tolerância com modo HSC e TA	X	X
39, Contorno exterior da superfície cilíndrica	X, opção #8	X, opção #8
200, Furar	X	X
201, Alargar furo	X, opção #19	X
202, Mandrilar	X, opção #19	X
203, Furar universal	X, opção #19	X
204, Rebaixamento invertido	X, opção #19	X
205, Furar em profundidade universal	X, opção #19	X
206 Roscagem com mandril compensador	X	X
207 Roscagem sem mandril compensador	X	X
208, Fresar furo	X, opção #19	X
209, Roscagem de rotura da apara	X, opção #19	X
210, Ranhura pendular	X, opção #19	X
211, Ranhura circular	X, opção #19	X
212, Acabamento de caixa retangular	X, opção #19	X
213, Acabamento de ilha retangular	X, opção #19	X
214, Acabamento de caixa circular	X, opção #19	X
215, Acabamento de ilha circular	X, opção #19	X
220, Padrão de pontos círculo	X, opção #19	X
221, Padrão de pontos linhas	X, opção #19	X

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
225, Gravar	X, opção #19	X
230, Facejar	X, opção #19	X
231, Superfície regular	X, opção #19	X
232, Fresagem transversal	X, opção #19	X
233, Fresagem transversal nova	X, opção #19	–
240, Centrar	X, opção #19	X
241, Furação em profundidade de gume único	X, opção #19	X
247, Memorizar o ponto de referência	X	X
251, Caixa retangular completa	X, opção #19	X
252, Caixa circular completa	X, opção #19	X
253, Ranhura completa	X, opção #19	X
254, Ranhura circular completa	X, opção #19	X
256, Ilha retangular completa	X, opção #19	X
257, Ilha circular completa	X, opção #19	X
262, Fresar rosca	X, opção #19	X
263, Fresar rosca rebaixada	X, opção #19	X
264, Fresar rosca	X, opção #19	X
265, Fresar furo em rosca de hélice	X, opção #19	X
267, Fresar rosca exterior	X, opção #19	X
270, Dados de traçado do contorno para o ajuste do comportamento do ciclo 25	X	X
275, Fresagem trocoidal	X, opção #19	X
276, Traçado do contorno3D	–	X
290, Torneamento de interpolação	–	X, opção #96

Comparação: Funções auxiliares

M	Ativação	TNC 620	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 do mandril/ 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

M	Ativação	TNC 620	iTNC 530
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 (função dependente da máquina)	X	X
M90	Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 620)	–	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
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	X	X
M112 M113	Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno Anular M112	– (recomendado: ciclo 32)	X
M114 M115	Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes Anular M114	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opção #8
M116 M117	Avanço em mesas rotativas em mm/min Anular M116	X, opção #8	X, opção #8
M118	Efetuar posicionamentos com o volante durante a execução do programa	X, opção #21	X
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	X, opção #21	X

M	Ativação	TNC 620	iTNC 530
M124	Filtro do contorno	– (possível através de parâmetros do utilizador)	X
M126 M127	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada Anular M126	X	X
M128 M129	Conservar a posição da extremidade da ferramenta no posicionamento de eixos basculantes (TCPM) Anular M128	X, opção #9	X, opção #9
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	X	X
M134 M135	Paragem exata em transições não tangenciais em posicionamentos com eixos rotativos Anular M134	–	X
M136 M137	Avanço F em milímetros por rotação do mandril Anular M136	X	X
M138	Seleção de eixos basculantes	X	X
M140	Retrocesso do contorno no sentido do eixo da ferramenta	X	X
M141	Suprimir o supervisionamento do apalpador	X	X
M142	Apagar as informações de programa modais	–	X
M143	Anular a rotação básica	X	X
M144 M145	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco Anular M144	X, opção #9	X, opção #9
M148 M149	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno Anular M148	X	X
M150	Suprimir o aviso do interruptor limite	– (possível através de FN 17)	X
M197	Arredondar esquinas	X	–
M200 -M204	Funções de corte a laser	–	X

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
Tabela de apalpador para a gestão de apalpadores 3D	X	–
Calibrar o comprimento efetivo	X, opção #17	X
Calibrar o raio efetivo	X, opção #17	X
Determinar a rotação básica sobre uma reta	X, opção #17	X
Memorização do ponto de referência num eixo selecionável	X, opção #17	X
Memorizar uma esquina como ponto de referência	X, opção #17	X
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	X, opção #17	X
Considerar o eixo central como ponto de referência	X, opção #17	X
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares	X, opção #17	X
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares	X, opção #17	X
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares	X, opção #17	X
Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual	Por softkey	Por hardkey
Escrever valores de medição na tabela de preset	X, opção #17	X
Escrever valores de medição na tabela de pontos zero	X, opção #17	X

Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
0, Plano de referência	X, opção #17	X
1, Ponto de referência polar	X, opção #17	X
2, Calibração TS	–	X
3, Medição	X, opção #17	X
4, Medição 3D	X, opção #17	X
9, Calibração de comprimento TS	–	X
30, Calibração TT	X, opção #17	X
31, Medição do comprimento da ferramenta	X, opção #17	X
32, Medição do raio da ferramenta	X, opção #17	X
33, Medição do comprimento e do raio da ferramenta	X, opção #17	X
400, Rotação básica	X, opção #17	X
401, Rotação básica sobre dois furos	X, opção #17	X
402, Rotação básica sobre duas ilhas	X, opção #17	X
403, Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo	X, opção #17	X
404, Definir rotação básica	X, opção #17	X
405, Ajustar a inclinação de uma peça de trabalho através do eixo C	X, opção #17	X
408, Ponto de referência no centro da ranhura	X, opção #17	X
409, Ponto de referência no centro da nervura	X, opção #17	X

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
410, Ponto de referência do retângulo interior	X, opção #17	X
411, Ponto de referência do retângulo exterior	X, opção #17	X
412, Ponto de referência do círculo interior	X, opção #17	X
413, Ponto de referência do círculo exterior	X, opção #17	X
414, Ponto de referência da esquina exterior	X, opção #17	X
415, Ponto de referência da esquina interior	X, opção #17	X
416, Ponto de referência do centro do círculo de furos	X, opção #17	X
417, Ponto de referência do eixo do apalpador	X, opção #17	X
418, Ponto de referência do centro de 4 furos	X, opção #17	X
419, Ponto de referência de cada eixo individual	X, opção #17	X
420, Medição do ângulo	X, opção #17	X
421, Medição do furo	X, opção #17	X
422, Medição do círculo exterior	X, opção #17	X
423, Medição do retângulo interior	X, opção #17	X
424, Medição do retângulo exterior	X, opção #17	X
425, Medição da largura interior	X, opção #17	X
426, Medição da nervura exterior	X, opção #17	X
427, Mandrilar	X, opção #17	X
430, Medição do círculo de furos	X, opção #17	X
431, Medição do plano	X, opção #17	X
440, Medição do deslocamento do eixo	–	X
441, Apalpação rápida (parcialmente possível no TNC 620 através da tabela do apalpador)	–	X
450, Guardar a cinemática	X, opção #48	X, opção #48
451, Medição da cinemática	X, opção #48	X, opção #48
452, Compensação de preset	X, opção #48	X, opção #48
460, Calibrar TS na esfera	X, opção #17	X
461, Calibrar comprimento TS	X, opção #17	X
462, Calibração em anel	X, opção #17	X
463, Calibração em ilha	X, opção #17	X
480, calibração TT	X, opção #17	X
481, medir/testar o comprimento da ferramenta	X, opção #17	X
482, medir/testar o raio da ferramenta	X, opção #17	X
483, medir/testar o comprimento e o raio da ferramenta	X, opção #17	X
484, calibração do TT de infravermelhos	X, opção #17	X

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: Diferenças na programação

Função	TNC 620	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 uma janela sobreposta **Selecionar ficheiro**	■ Cursor sincronizado
■ Apoio de atalhos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Gestão de favoritos	■ Não disponível	■ Disponível
■ 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
Acionamento do 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 função**
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

Função	TNC 620	iTNC 530
Tabela de pontos zero:		
■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo	■ Disponível	■ Não disponível
■ Anular 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 pontos zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de pontos zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação das últimas posições medidas 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	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 **Eliminar todas** 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

Função	TNC 620	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 procura no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo	Funciona até um máximo de 50000 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**	■ Via funções **FN17/FN18** ou **TABREAD-TABWRITE**
■ Acesso a parâmetros de máquina	■ Através da função **CFGREAD**	■ Via funções **FN18**
■ Criação de ciclos interativos com **CYCLE QUERY**, p. ex., ciclos de apalpação no modo manual	■ Disponível	■ Não disponível

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

Função	TNC 620	iTNC 530
Teste até ao bloco N	Função não disponível	Função disponível
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 620	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 Zoom	Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual	Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle
Funções adicionais específicas da máquina M	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
Vista 3D: Representar a peça de trabalho transparente	Disponível	Função não disponível
Vista 3D: Representar a ferramenta transparente	Disponível	Função não disponível
Vista 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 620	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 memorização preset	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 **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis**, 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).

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	iTNC 530
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 620	iTNC 530
Aceitação de valores de posição de botões mecânicos	Aceitação da posição real por softkey	Aceitação da posição real por hardkey
Saída do menu de funções de apalpação	Possível apenas através da softkey **ENDE**	Possível através da softkey **ENDE** e através da hardkey **END**

Comparação: diferenças na execução, comando

Função	TNC 620	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 Bloco único e terminada com **PARAGEM INTERNA**	Ao mudar para o modo de funcionamento Execução: mensagem de erro **Bloco atual não selecionada**. 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 permitida
Entrada com **GOTO** na **Execucao passo a passo**	Função possível somente enquanto o programa NC não tiver sido iniciado ou após pressionar a softkey **STOP INTERNO**	Função possível também depois de se iniciar o programa NC
Processo a partir de bloco:		
■ Comportamento após a reposição do estado da máquina	■ O menu de reentrada tem de ser selecionado através da softkey **APROXIMAR DA POSIÇÃO**	■ O menu de reentrada é selecionado automaticamente
■ Conclusão do posicionamento na reentrada	■ O modo de posicionamento tem de ser terminado quando a posição for alcançada através da softkey **APROXIMAR DA POSIÇÃO**	■ O modo de posicionamento é terminado automaticamente depois de se alcançar a posição
■ 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Comparação:

Atenção, verificar movimentos de deslocação!

Programas NC criados em comandos TNC antigos podem, num TNC 620, 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 620	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 fixo da máquina, dependendo do ajuste no menu 3D ROT do modo manual	Atua no sistema de coordenadas fixo da máquina
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**, **R0** ativo, plano de elementos diferente do plano de maquinagem	Se possível, os blocos são deslocados no **plano de elementos** definido, mensagem de erro em **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	Se possível, os conjuntos são deslocados no **plano de maquinagem** definido, mensagem de erro em **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Escalonamento de movimentos de aproximação/afastamento (**APPR/DEP/RND**)	Fator de medição específico do eixo, o raio não é escalonado	Mensagem de erro
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**	Mensagem de erro, caso no **APPR/DEP LN** ou **APPR/DEP CT** esteja programado um **R0**	Aceitação de um raio WZ de 0 e direção de correção **RR**
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**, 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 ou 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 620	iTNC 530
Atuação de parâmetros Q	**Q60** a **Q99** (ou **QS60** a **QS99**) por norma atuam sempre localmente.	**Q60** a **Q99** (ou **QS60** a **QS99**) atuam local ou globalmente, dependendo do MP7251 em programas de ciclos convertidos (.cyc). Chamadas sobrepostas podem levar à ocorrência de problemas
Levantamento automático da correção do raio da ferramenta	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ **END PGM**	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ **PGM CALL** ■ Programação do ciclo 10 **ROTAÇÃO** ■ Seleção de programa
Blocos NC com **M91**	Sem cálculo da correção do raio da ferramenta	Cálculo da correção do raio da ferramenta
Correção da forma da ferramenta	A correção da forma da ferramenta não é suportada, uma vez que este tipo de programação é considerado estritamente como programação do valor de eixo, por norma, tem de se pressupor que os eixos não formam um sistema de coordenadas retangular	A correção de forma da ferramenta é suportada
Avanço 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**

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	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** de **TOOL CALL**	Na visualização de posições, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas
Movimento de deslocação no círculo espacial	A mensagem de erro é emitida	Sem restrição
Ciclos SLII 20 a 24:		
■ Quantidade de elementos de contorno de definição livre	■ Máximo de 16.384 blocos em até 12 contornos parciais	■ Máximo de 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 **TOOL CALL** 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**, pode-se configurar se a posição final é deslocada sobre a última posição programada ou apenas à altura de segurança	■ Através do MP7420 pode-se configurar se a posição final é deslocada através da última posição programada ou apenas à altura de segurança

Função	TNC 620	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
■ Funções adicionais **M** no subprograma de contorno	■ A mensagem de erro é emitida	■ As funções M são ignoradas
■ **M110** (redução do avanço da esquina interior)	■ A função não atua dentro dos ciclos SL	■ A função também atua dentro dos ciclos SL
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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	iTNC 530
Função PLANE:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT** não definido	■ O ajuste configurado é utilizado	■ **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**	■ A mensagem de erro é emitida ■ **PLANE AXIAL** possível	■ Função disponível com todas as funções **PLANE**
Funções especiais para a programação de ciclos:		
■ FN17	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes
■ FN18	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível, 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 de **TOOL CALL** conforme o parâmetro de máquina **progToolCallDL**	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 620	iTNC 530
Execução de sequências relacionadas	Função parcialmente disponível	Função disponível
Memorização de funções ativadas de forma modal	Função parcialmente disponível	Função disponível

Comparação: diferenças no posto de programação

Função	TNC 620	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 PGM CALL 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

18.6 Resumo de funções DIN/ISO

Resumo das funções DIN/ISO TNC 620

Funções M	
M00 M01 M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO PARAGEM da execução facultativa do programa PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO/se necessário, apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1
M03 M04 M05	Mandril LIGADO no 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	Agente refrigerante LIGADO Agente refrigerante DESLIGADO
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado
M30	Mesma função que M02
M89	Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende de parâm. máquina)
M99	Chamada do 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 mm/min em eixos angulares Anular M116
M118	Sobrepor posicionamentos do 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 dos eixos da ferramenta
M141	Suprimir a supervisão do 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	Interpolação de retas, cartesiana, em marcha rápida
G01	Interpolação de retas, cartesiana
G02	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário
G03	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário
G05	Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação da direção de rotação
G06	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário, união tangencial ao contorno
G07*	Bloco de posicionamento paralelo ao eixo
G10	Interpolação de retas, polar, em marcha rápida
G11	Interpolação de retas, polar
G12	Interpolação de círculos, polar, em sentido horário
G13	Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário
G15	Interpolação de círculos, polar, sem indicação da direção de rotação
G16	Interpolação de círculos, polar, união tangencial ao contorno
Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída	
G24*	Chanfre com comprimento de chanfre R
G25*	Arredondamento de esquinas com raio R
G26*	Aproximação suave (tangencial) a um contorno com raio R
G27*	Saída suave (tangencial) de um contorno com raio R
Definição da ferramenta	
G99*	Com número T de ferramenta, comprimento L, raio R
Correção do raio da ferramenta	
G40	Sem correção do raio da ferramenta
G41	Correção da trajetória da ferramenta, à esquerda do contorno
G42	Correção da trajetória da ferramenta, à direita do contorno
G43	Correção paralela ao eixo para G07, prolongamento
G44	Correção paralela ao eixo para G07, encurtamento
Definição do bloco para gráfico	
G30	(G17/G18/G19) Ponto mínimo
G31	(G90/G91) Ponto máximo
Ciclos para a produção de furos e roscas	
G240	Centrar
G200	Furar
G201	Alargar furo
G202	Mandrilar
G203	Furar universal
G204	Rebaixamento invertido
G205	Furar em profundidade universal
G206	Roscagem com mandril compensador
G207	Roscagem sem mandril compensador
G208	Fresar furo
G209	Roscagem com rotura de apara
G241	Furar em profundidade com gume único

18.6 Resumo de funções DIN/ISO

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas	
G262	Fresar rosca
G263	Fresar rosca em rebaixamento
G264	Furar e fresar rosca
G265	Furar e fresar rosca de hélice
G267	Fresar rosca externa
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	
G251	Caixa retangular completa
G252	Caixa circular completa
G253	Ranhura completa
G254	Ranhura circular completa
G256	Ilha retangular
G257	Ilha circular
Ciclos para a produção de padrão de pontos	
G220	Padrão de pontos sobre círculo
G221	Padrão de pontos sobre linhas
Ciclos SL Grupo 2	
G37	Contorno, definição dos números de subprograma de subcontorno
G120	Determinar dados do contorno (válido para G121 a G124)
G121	Pré-furar
G122	Desbaste paralelamente ao contorno (desbaste)
G123	Acabamento em profundidade
G124	Acabamento lateral
G275	Ranhura de contorno trocoidal
G125	Traçado do contorno (maquinagem de contorno aberto)
G127	Superfície cilíndrica
G128	Fresar ranhuras em superfície cilíndrica
Conversões de coordenadas	
G53	Deslocação do ponto zero das tabelas de ponto zero
G54	Deslocação do ponto zero no programa
G28	Reflexo do contorno
G73	Rotação do sistema de coordenadas
G72	Fator de escala, reduzir/ampliar contorno
G80	Inclinar plano de maquinagem
G247	Definir ponto de referência
Ciclos para facejar	
G230	Facejar superfícies planas
G231	Facejar quaisquer superfícies inclinadas
G232	Fresagem transversal
G233	Fresagem transversal nova
*) Função ativa bloco a bloco	
Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada	
G400	Rotação básica através de dois pontos
G401	Rotação básica através de dois furos
G402	Rotação básica através de duas ilhas
G403	Compensar a rotação básica através de um eixo rotativo
G404	Definir rotação básica
G405	Compensar a posição inclinada através do eixo C

Funções G

Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência	
G408	Ponto de referência no centro da ranhura
G409	Ponto de referência no centro da nervura
G410	Ponto de referência no retângulo interior
G411	Ponto de referência do retângulo exterior
G412	Ponto de referência do círculo interior
G413	Ponto de referência do círculo exterior
G414	Ponto de referência da esquina exterior
G415	Ponto de referência da esquina interior
G416	Ponto de referência do centro do círculo de furos
G417	Ponto de referência no eixo do apalpador
G418	Ponto de referência no centro de 4 furos
G419	Ponto de referência em eixo selecionável
Ciclos do apalpador para medição da peça de trabalho	
G55	Medição de qualquer coordenada
G420	Medição de qualquer ângulo
G421	Medição de furo
G422	Medição de ilha circular
G423	Medição de caixa retangular
G424	Medição de ilha retangular
G425	Medição de ranhura
G426	Medição de largura de ranhura
G427	Medição de qualquer coordenada
G430	Medição do centro do círculo de furos
G431	Medição de qualquer plano
Ciclos do apalpador para medição da ferramenta	
G480	Calibrar TT
G481	Medição do comprimento da ferramenta
G482	Medição do raio da ferramenta
G483	Medição do comprimento e raio da ferramenta
Ciclos especiais	
G04*	Tempo de espera com F segundos
G36	Orientação do mandril
G39*	Chamada do programa
G62	Desvio da tolerância para fresagem de contorno rápida
G440	Medição do deslocamento do eixo
G441	Apalpação rápida
Determinar o plano de maquinagem	
G17	Plano X/Y, eixo da ferramenta Z
G18	Plano Z/X, eixo da ferramenta Y
G19	Plano Y/Z, eixo da ferramenta X
G20	Eixo da ferramenta IV
Indicações de medidas	
G90	Indicações de medida absolutas
G91	Indicações de medida incrementais
Unidade de medição	
G70	Unidade de medição polegada (determinar no início do programa)
G71	Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa)

18.6 Resumo de funções DIN/ISO

Funções G

Funções especiais G	
G29	Último valor nominal de posição como polo (ponto central do círculo)
G38	PARAGEM da execução do programa
G51*	Pré-seleção da ferramenta (com carregador de ferramentas central)
G79*	Chamada do ciclo
G98*	Definir número Label

*) Função ativa bloco a bloco

Endereços	
%	Começo do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em redor do eixo X
B	Movimento rotativo em redor do eixo Y
C	Movimento rotativo em redor 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	Fator de redução F com M103
G	Funções G
H	Ângulo das coordenadas polares
H	Ângulo de rotação com G73
H	Ângulo limite 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 n.º 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
R	Raio de coordenada polar
R	Raio de círculo com G02/G03/G05
R	Raio de arredondamento como G25/G26/G27
R	Raio da ferramenta com G99
S	Velocidade do mandril
S	Orientação do mandril com G36

Endereços

T T T	Definição da ferramenta com G99 Chamada da ferramenta Ferramenta seguinte com G51
U V W	Eixo paralelo ao eixo X Eixo paralelo ao eixo Y Eixo paralelo ao eixo Z
X Y Z	Eixo X Eixo Y 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-furação Chamada do ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: Desbaste Chamada do ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada do ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada do 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 de 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)

18.6 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
Refletir	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	Atribuição
01	Adição
02	Subtração
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz
06	Seno
07	Cosseno
08	Raiz da soma dos quadrados $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Se igual, salto para número Label
10	Se diferente, salto para número Label
11	Se maior, salto para número Label
12	Se menor, salto para número Label
13	Angle (ângulo de c sin a e c cos a)
14	Número do erro
15	Imprimir
19	Atribuição do PLC

Índice

A

Abrir ficheiro BMP..... 132
Abrir ficheiro de vídeo..... 131
Abrir ficheiro Excel..... 128
Abrir ficheiro GIF..... 132
Abrir ficheiro INI..... 131
Abrir ficheiro JPG..... 132
Abrir ficheiro PNG..... 132
Abrir ficheiros de texto..... 131
Abrir ficheiros gráficos..... 132
Abrir ficheiro TXT..... 131
ACC..... 380
Aceitar posição real..... 105
Acesso externo..... 541
Acessórios..... 90
Ajuda em caso de mensagens de erro..... 155
Ajuda sensível ao contexto..... 160
Ajustar a VELOCIDADE BAUD..... 549, 549, 550
Ajustar taxa de BAUD.... 547, 548, 548, 548, 548, 549, 549
Alinhar eixo da ferramenta..... 419
Aninhamentos..... 283
Apalpação de plano..... 487
Apalpadores 3D
calibrar..... 477
digital..... 477
Aproximação a contorno..... 209
Arranque automático do programa..... 534
Arredondamento de esquinas.. 224
Arredondar esquinas M197..... 373
Avanço..... 452
com eixos rotativos, M116..... 421
modificar..... 453
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 364

B

Block Check Character..... 549
Bloco..... 107
apagar..... 107
inserir, alterar..... 107

C

CAD-Viewer..... 255
Calculadora..... 145
Calcular círculos..... 302
Cálculo entre parênteses..... 328
Caminho..... 114
Carregar configuração da máquina..... 565
Chamada de programa
Um programa qualquer como subprograma..... 279
Chanfre..... 223
Ciclos de apalpação..... 470
Modo de funcionamento Manual..... 470
Ver o o manual do utilizador Ciclos de apalpação
Círculo completo..... 226
Códigos..... 546
Comparação de funções..... 596
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho
através da medição de dois pontos de uma reta..... 484
Comportamento após a receção de ETX..... 550
Comprimento de ferramenta.... 170
Consola..... 70
Conversor de DXF..... 256
selecionar posições de furação
ícone..... 269
marcação com o rato..... 268
Coordenadas polares..... 96
Princípios básicos..... 96
programação..... 233
Cópia de programas parciais.... 108
Cópia de segurança de dados.. 113
Copiar programas parciais..... 108
Correção 3D
Peripheral Milling..... 429
Correção de ferramenta..... 199
Comprimento..... 199
Raio..... 200
Correção de raio..... 200
esquinas exteriores, esquinas interiores..... 202
introdução..... 201

D

D14: Emitir mensagens de erro 307
D18: Ler dados do sistema..... 315
D19: Transmitir valores ao PLC. 326
D20: Sincronizar NC e PLC..... 326
D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre..... 390
D27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... 391
D28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... 392
D29: Transmitir valores ao PLC 327
D37 EXPORT..... 327
Dados da ferramenta
valores delta..... 171
Dados de ferramenta..... 170
chamar..... 184
indicar..... 178
introduzir na tabela..... 172
introduzir no programa..... 171
Definição manual do ponto de referência..... 489
Definições da máquina..... 541
Definições de rede..... 553
Definições do gráfico..... 540
Definir bloco..... 103
Definir parâmetros Q locais..... 297
Definir parâmetros Q remanescentes..... 297
Desligar..... 440
Deslocar eixos da máquina
com o volante..... 442
Deslocar os eixos da máquina.. 441
com teclas de direção externas..... 441
incremental..... 441
Determinar o tempo de maquinagem..... 517
Diálogo..... 104
Diálogo em texto claro..... 104
Diretório..... 114, 118
apagar..... 122
copiar..... 121
criar..... 118
Disco rígido..... 111
Divisão do ecrã..... 70
Divisão do ecrã CAD-Viewer e Conversor de DXF..... 254

E

Ecrã..... 69
Eixo rotativo..... 421
deslocar em trajetória otimizada: M126..... 422
reduzir visualização M94..... 423
Eixos auxiliares..... 95, 95
Eixos basculantes..... 424
Eixos principais..... 95, 95
Eixo virtual da ferramenta..... 369
Escrever valores de apalpação na tabela de ponto zero..... 475
Escrever valores de apalpação na tabela de preset..... 476
Esquinas abertas do contorno M98..... 362
Estado da linha RTS..... 549
Estado de desenvolvimento..... 11
Estado do ficheiro..... 116
Estruturação de programas..... 144
Execução do programa..... 523
executar..... 524
interromper..... 525
processo a partir de bloco..... 531
prosseguir após interrupção... 527
resumo..... 523
retirar..... 528
saltar blocos..... 535
Extrair parâmetros de máquina 340

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... 363
Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... 165
FCL..... 546
Ferramentas indicadas..... 178
Ficheiro
criar..... 118
Ficheiro da operação da ferramenta..... 188
Ficheiro de aplicação da ferramenta..... 542
Ficheiro de texto..... 383
abrir e sair..... 383
funções de apagamento..... 384
procurar partes de texto..... 386
Ficheiros ASCII..... 383
Ficheiros ZIP..... 130
Filtros para posições de furação com aceitação dos dados DXF. 270
Firewall.....
FN14: ERRO: Emitir mensagens de erro..... 307
FN16: F-PRINT: Emitir textos formatados..... 311, 311
FN18: SYSREAD: Ler dados do sistema..... 315
FN19: PLC: Transmitir valores ao PLC..... 326
FN23: DADOS DO CÍRCULO: calcular um círculo a partir de 3 pontos..... 302
FN24: DADOS DO CÍRCULO: calcular um círculo a partir de 4 pontos..... 302
FN27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... 391
FN28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... 392
Fresagem inclinada em plano inclinado..... 420
FS, Segurança Funcional..... 454
Função de procura..... 109
Função FCL..... 11
Função MOD..... 538
resumo..... 539
sair..... 538
selecionar..... 538
Função PLANE..... 397, 399
comportamento de posicionamento..... 414
definição de pontos..... 409
Definição de vetor..... 407
definição do ângulo de eixo.... 412
definição do ângulo de projeção..... 404
definição do ângulo Euler..... 405
definição do ângulo sólido..... 402
definição incremental..... 411
fresagem inclinada..... 420
Inclinação automática para dentro..... 414
repor..... 401
Seleção de soluções possíveis.... 417
Funções angulares..... 301
Funções auxiliares..... 356
introduzir..... 356
para controlo da execução do programa..... 357
para eixos rotativos..... 421
para indicações de coordenadas... 358
para mandril e agente refrigerante..... 357
para o tipo de trajetória..... 361
Funções de trajetória..... 204
círculos e arcos de círculo..... 207
Princípios básicos..... 204
princípios básicos
posicionamento prévio..... 208
Funções especiais..... 376
Funções M
Ver Funções auxiliares..... 356

G

Gerir pontos de referência..... 459
Gestão de ferramentas..... 191
resumo das funções..... 115
Gestão de ficheiros..... 111, 114
Gestão de Ficheiros
apagar ficheiro..... 122
Gestão de ficheiros
chamar..... 116
copiar ficheiro..... 118
Copiar tabelas..... 120
Gestão de Ficheiros
diretórios..... 114
Gestão de ficheiros
Diretórios
copiar..... 121
criar..... 118
Ficheiro
criar..... 118
Gestão de Ficheiros
marcar ficheiros..... 123
mudar o nome do ficheiro..... 124, 124
Gestão de ficheiros
proteger ficheiro..... 125
selecionar ficheiro..... 117
sobrescrever ficheiros..... 119
tipo de ficheiro..... 111
Tipo de ficheiro
tipos de ficheiros externos.... 113
transmissão externa de dados..... 133
Gestão de programas:Ver Gestão de ficheiros..... 111
Gestor de janela..... 82
Gráfico de programação..... 242
Gráficos..... 510
ao programar
ampliação duma secção... 154
na programação..... 151
vistas..... 512

H

Hélice..... 236

I

Inclinação do plano de maquinagem..... 397, 399, 497
Inclinação sem eixos rotativos. 419
Inclinar plano de maquinagem manual..... 497
Indicações do programa..... 377
Inserir comentários..... 141, 143
Interface de dados..... 547
ajustar..... 547
ocupações dos conectores..... 580
Interface Ethernet..... 553
configurar..... 553
introdução..... 553
ligar e desligar unidades de dados em rede..... 135
possibilidades de ligação..... 553
Interpolação de hélice..... 236
Interromper a maquinagem..... 525
Introduzir velocidade do mandril..... 184
iTNC 530..... 68

L

Ligação à rede..... 135
Ligar..... 438
Ligar/remover aparelhos USB... 136
Limites de deslocação..... 541
Look ahead..... 366

M

M91, M92..... 358
Marcha rápida..... 168
Medição automática de ferramenta..... 175
Medição de ferramenta..... 175
Medir peças de trabalho..... 494
Memorização do ponto de referência..... 467
sem apalpador 3D..... 467
Memorização manual do ponto de referência
eixo central como ponto de

referência..... 493
esquina como ponto de referência..... 490
num eixo qualquer..... 489
ponto central do círculo como ponto de referência..... 491
Mensagens de erro..... 155, 155
ajuda em caso..... 155
Mensagens de erro NC..... 155
Modificar a velocidade do mandril..... 453
Modos de funcionamento..... 71
Movimentos de trajetória..... 220
coordenadas cartesianas..... 220
resumo..... 220
Reta..... 222
trajetória circular com raio determinado..... 227
trajetória circular com união tangencial..... 229
trajetória circular em torno do ponto central do círculo CC.. 226
coordenadas polares..... 233
resumo..... 233
Reta..... 234
trajetória circular com união tangencial..... 235
trajetória circular em torno do polo CC..... 235

N

Nome de ferramenta..... 170
Número de ferramenta..... 170
Número de opção..... 546
Número de software..... 546
Números de versão..... 546, 565

O

Ocupação dos conectores das interfaces de dados..... 580

P

Parâmetros do utilizador específicos da máquina..... 568
Parâmetros Q..... 294, 332
controlar..... 304
emitir formatados..... 311
Exportar..... 327
parâmetros locais QL..... 294
parâmetros remanescentes QR.... 294
previamente ocupados..... 343
Transmitir valores ao PLC.... 326, 327
Parâmetros string..... 332
Passar os pontos de referência 438
Ponto central do círculo..... 225
Posicionamento..... 504
com introdução manual..... 504
com plano de maquinagem inclinado..... 360, 428
Posições da peça de trabalho..... 97
Princípios básicos..... 94
Processar dados DXF
ajustar camadas..... 260
ajustes básicos..... 258
Filtros para posições de furação..... 270
memorizar ponto de referência.... 261
selecionar contorno..... 263
selecionar posições de furação
seleção individual..... 267
selecionar posições de maquinagem..... 266
Processo a partir de bloco..... 531
depois de uma falha de corrente..... 531
Programa..... 99
abrir novo..... 103
editar..... 106
Estrutura..... 99
estruturar..... 144
Programação de parâmetros:Ver Programação de parâmetros Q..... 294, 332
Programação de parâmetros Q..... 294, 332
calcular círculos..... 302
Funções angulares..... 301
funções auxiliares..... 306
Funções matemáticas básicas 299
Funções se/então..... 303
indicações para a programação.... 296, 333, 334, 335, 337, 339
Programação FK..... 240, 240
abrir diálogo..... 243
Gráfico..... 242
possibilidades de introdução.. 246
contornos fechados..... 248
dados do círculo..... 247
direção e comprimento de elementos de contorno..... 246
possibilidades de introdução
pontos auxiliares..... 249
possibilidades de introdução
pontos finais..... 246
possibilidades de introdução
referências relativas..... 250
princípios básicos..... 240
retas..... 244
trajetórias circulares..... 245
Programar movimentos da ferramenta..... 104

R

Raio de ferramenta..... 170
Reaproximação ao contorno..... 533
Repetição de programa parcial. 277
Representação 3D..... 512
Representação em 3 planos..... 515
Reta..... 222, 234
Retirar..... 528
após corte de corrente..... 528
Retração do contorno..... 370
Rotação básica..... 485
determinar em modo de funcionamento Manual..... 485
Rotação básica 3D..... 487

S

Saída de contorno..... 209
Saída de dados no ecrã..... 314
Segurança Funcional FS..... 454
Selecionar cinemática..... 542
Selecionar contorno de DXF..... 263
Selecionar ponto de referência... 98
Selecionar posições de DXF..... 266
Selecionar unidade de medição 103
Simulação gráfica..... 516
mostrar ferramenta..... 516
Sincronizar NC e PLC..... 326
Sincronizar PLC e NC..... 326
Sistema de ajuda..... 160
Sistema de referência..... 95, 95
Sobre este manual..... 6
Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa M118..... 368
Software de transmissão de dados..... 551
SPEC FCT..... 376
Subprograma..... 275
Substituição de textos..... 110
Supervisão do apalpador..... 371
Supervisão do espaço de trabalho..... 518, 522
Supressão de Vibrações Ativa.. 380

T

Tabela de ferramentas..... 172
editar, sair..... 176
funções de edição.. 178, 194, 195
possibilidades de introdução.. 172
Tabela de paletes..... 432
aceitação de coordenadas..... 432
aplicação..... 432
confirmar coordenadas..... 432
executar..... 434
selecionar e sair..... 434
Tabela de ponto zero..... 475
Aceitação dos resultados de apalpação..... 475
Tabela de posições..... 181
Tabela de preset..... 459, 476

Tabela de preset
Aceitação dos resultados de apalpação..... 476
Tabelas de definição livre.....
Teach In..... 105, 222
Teclado do ecrã..... 140
Tempo de espera..... 393, 394
Tempos de funcionamento..... 545
Teste do programa..... 519
ajustar a velocidade..... 511
executar..... 522
resumo..... 519
Teste operacional da ferramenta.... 188
Tipos de funções..... 298
TNCguide..... 160
TNCremo..... 551
TNCremoNT..... 551
Trajetória circular.... 226, 227, 229, 235, 235
Transmissão externa de dados
iTNC 530..... 133
Trigonometria..... 301
Troca de ferramenta..... 186

U

Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores..... 469

V

Variáveis de texto..... 332
Velocidade de transmissão de dados.... 547, 548, 548, 548, 548, 549, 549
Verificar posições de eixos..... 456
Vetor normal à superfície..... 407
Vista de cima..... 515
Vista de formulário..... 389
Visualização de estado..... 74
geral..... 74
suplementar..... 76
Visualizador de ficheiros PDF... 127
Visualizar ficheiros da Internet.. 129
Visualizar ficheiros HTML..... 129
Volante..... 442
Volante sem fios..... 445
ajustar a potência de emissão 563
ajustar canal..... 563
atribuir base de encaixe de volante..... 562
configurar..... 562
dados estatísticos..... 564

Z

Zona de proteção..... 541

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

1096887-Q1 · Ver01 · SW02 · 7/2015 · Printed in Germany · H