HEIDENHAIN

TNC 620

Manual do utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
817600-01
817601-01
817605-01

Português (pt)
2/2015

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	817600-01
TNC 620 E	817601-01
TNC 620 Posto de programação	817605-01

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:

Opções de hardware	
	■ 1. Eixo auxiliar para 4 eixos e mandril ■ 2. Eixo auxiliar para 5 eixos e mandril
Opção de software 1 (Opção número #08)	
Maquinagem de mesa rotativa	■ Programação de 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)
Opção de software 2 (Opção número #09)	
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)
Opção de software Touch probe function (Opção número #17)	
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 número #18)	
	■ Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Opção de software Advanced programming features (Opção número #19)		
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 (ciclos 20 - 25)
	■	Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

Opção de software Advanced grafic features (Opção número #20)		
Gráficos de teste e maquinagem	■	Vista de cima
	■	Representação em três planos
	■	Representação 3D

Opção de software 3 (Opção número #21)		
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

Opção de software Pallet management (Opção número #22)		
	■	Gestão de paletes

Display step (Opção número #23)		
Precisão de introdução e resolução	■	Eixos lineares até 0,01 µm
	■	Eixos angulares até 0,00001°

Opção de software DXF Converter (Opção número #42)

Extrair programas de contornos e posições de maquinagem de dados DXF. Extrair secções de contorno de programas de diálogo em texto claro.	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas de diálogo em texto claro

Opção de software KinematicsOpt (Opção número #48)

Ciclos do apalpador para o teste automático e a otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Opção de software Remote Desktop Manager (Opção número #133)

Controlo remoto de computadores externos (p. ex., PC Windows) através da superfície gráfica do utilizador do TNC	■ Windows num computador separado ■ Integrado na superfície do TNC

Opção de software 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 TCP

Opção de software Position Adaptive Control PAC (Opção número #142)

Ajuste de parâmetros de regulação	■ 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

Opção de software Load Adaptive Control LAC (Opção número #143)

Ajuste dinâmico de parâmetros de regulação	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Durante a maquinagem, adaptar continuamente os parâmetros do pré-comando adaptativo à massa atual da peça de trabalho

Opção de software Active Chatter Control ACC (Opção número #145)

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 DXF ou contornos em texto claro", Página 221).

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 334).

A leitura e escrita de tabelas é agora possível com tabelas livremente definíveis ("Tabelas de definição livre", Página 352).

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 409).

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 de software)", Página 345).

Novo ciclo de apalpação manual "Eixo central como ponto de referência" ("Eixo central como ponto de referência ", Página 452).

Novas funções para arredondamento de esquinas ("Arredondar esquinas: M197", Página 340).

O acesso externo ao TNC pode agora ser bloqueado através de uma função MOD ("Acesso externo", Página 503).

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 162).

A tabela de ferramentas foi aumentada com as coluna ACC ("Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 162).

O comando e o comportamento de posição dos ciclos de apalpação manual foram melhorados ("Utilizar apalpadores 3D (opção de software #17 Funções Apalpador)", Página 433).

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 446).

Novas funções 81760x-01

Novo modo de funcionamento especial **Retirar** ("Retirar após corte de corrente", Página 489).

Novo gráfico de simulação ("Gráficos (opção de software Características gráficas avançadas)", Página 470).

Nova função MOD "Ficheiro de aplicação da ferramenta" dentro do grupo de configurações da máquina ("Ficheiro de aplicação da ferramenta", Página 503).

Nova função MOD "Definir hora do sistema" dentro do grupo de configurações do sistema ("Ajustar a hora do sistema", Página 505).

Novo grupo MOD "Definições do gráfico" ("Definições do gráfico", Página 502).

Com a nova calculadora de dados de corte, pode calcular a velocidade do mandril e o avanço ("Calculadora de dados de corte", Página 138).

A função Supressão de vibrações ativa ACC pode agora ser ativada ou desativada através de uma softkey ("Ativar/desativar a ACC", Página 346).

Fora introduzidas novas decisões Se...Então nos comandos de salto ("Programar funções se/então", Página 263).

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 322).

Foram introduzidas novas softkeys na calculadora para a aceitação de valores ("Comando", Página 135).

Agora, a visualização do curso restante também pode ser mostrada no sistema de introdução ("Selecionar a visualização de posição", Página 506).

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).

Índice

1 Primeiros passos com o TNC 620 47
2 Introdução 67
3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros 85
4 Programação: ajudas à programação 129
5 Programação: ferramentas 157
6 Programação: programar contornos 187
7 Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro 221
8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa 239
9 Programação: parâmetros Q 255
10 Programação: funções auxiliares 321
11 Programação: funções especiais 341
12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos 359
13 Programação: gestão de paletes 397
14 Funcionamento manual e ajuste 403
15 Posicionamento com introdução manual 463
16 Teste do programa e execução do programa 469
17 Funções MOD 499
18 Tabelas e resumos 529

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
Definir o ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17 Funções Apalpador) ... 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 ... 71
Teste do programa ... 72
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase ... 72

2.4 Visualizações de estado ... 73

Visualização de estado "geral" ... 73
Visualizações de estado suplementares ... 74

2.5 Gestor de janela ... 80

Barra de tarefas ... 81

2.6 Software de segurança SELinux ... 82

2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN ... 83

Apalpadores 3D (opção de software Função Apalpador) ... 83
Volantes eletrónicos HR ... 84

3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros....85

3.1 Princípios básicos....86

Transdutores de posição e marcas de referência....86
Sistema de referência....86
Sistema de referência em fresadoras....87
Designação dos eixos em fresadoras....87
Coordenadas polares....88
Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho....89
Selecionar ponto de referência....90

3.2 Abrir e introduzir programas....91

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO....91
Definir o bloco: G30/G31....92
Abrir novo programa de maquinagem....94
Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO....95
Aceitar posições reais....96
Editar programa....97
A função de procura do TNC....100

3.3 Gestão de Ficheiros: Princípios básicos....102

Ficheiros....102
Visualizar ficheiros criados externamente no TNC....104
Cópia de segurança de dados....104

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros 105

Diretórios 105
Caminhos 105
Resumo: funções da gestão de ficheiros 106
Chamar a Gestão de ficheiros 107
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros 108
Criar novo diretório 109
Criar novo ficheiro 109
Copiar um só ficheiro 109
Copiar os ficheiros para um outro diretório 110
Copiar tabelas 111
Copiar diretório 111
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados 112
Apagar ficheiro 113
Apagar diretório 113
Marcar ficheiros 114
Mudar o nome do ficheiro 115
Ordenar ficheiros 115
Funções auxiliares 116
Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos 117
Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo 124
O TNC na rede 126
Aparelhos USB no TNC 127

4 Programação: ajudas à programação 129

4.1 Teclado do ecrã 130

Introduzir texto com o teclado do ecrã 130

4.2 Inserir comentários 131

Aplicação 131
Comentário durante a introdução do programa 131
Inserir comentário mais tarde 131
Comentário no próprio bloco 131
Funções ao editar o comentário 132

4.3 Apresentação dos programas NC 133

Realce de sintaxe 133
Barra de deslocamento 133

4.4 Estruturar programas 134

Definição, possibilidade de aplicação 134
Visualizar a janela de estruturação/mudar de janela ativada 134
Acrescentar bloco de estruturação na janela do programa 134
Selecionar blocos na janela de estruturação 134

4.5 A calculadora 135

Comando 135

4.6 Calculadora de dados de corte 138

Aplicação 138

4.7 Gráfico de programação 141

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 141
Criar o gráfico de programação para o programa existente 141
Mostrar e ocultar números de bloco 142
Apagar o gráfico 142
Mostrar linhas de grelha 142
Ampliação ou redução duma secção 143

4.8 Mensagens de erro 144

Mostrar erro 144
Abrir a janela de erros 144
Fechar a janela de erros 144
Mensagens de erro detalhadas 145
Softkey INTERNE INFO 145
Apagar erros 146
Protocolo de erros 146
Protocolo de teclas 147
Texto de instruções 148
Memorizar ficheiros de assistência técnica 148
Chamar o sistema de ajuda TNCguide 149

4.9 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide 150

Aplicação 150
Trabalhar com o TNCguide 151
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais 155

5 Programação: ferramentas....157

5.1 Introduções relativas à ferramenta.... 158

Avanço F....158
Velocidade S do mandril.... 159

5.2 Dados da ferramenta.... 160

Condição para a correção da ferramenta....160
Número da ferramenta, nome da ferramenta....160
Comprimento L da ferramenta.... 160
Raio R da ferramenta....160
Valores delta para comprimentos e raios.... 161
Introduzir os dados da ferramenta no programa.... 161
Introduzir dados de ferramenta na tabela....162
Importar tabelas de ferramentas.... 170
Tabela de posições para o trocador de ferramentas....171
Chamar dados da ferramenta.... 174
Troca de ferramenta....176
Teste operacional da ferramenta....179

5.3 Correção da ferramenta....182

Introdução....182
Correção do comprimento da ferramenta....182
Correção do raio da ferramenta....183

6 Programação: programar contornos....187

6.1 Movimentos da ferramenta....188

Funções de trajetória.... 188
Funções auxiliares M.... 188
Subprogramas e repetições parciais de um programa....188
Programação com parâmetros Q....188

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória.... 189

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem....189

6.3 Aproximação e saída de contorno.... 192

Ponto de partida e ponto final.... 192
Aproximação e saída tangentes....194
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno....195
Posições importantes na aproximação e saída....196
Aproximação numa reta com união tangencial: APPR LT....197
Aproximação numa reta perpendicularmente ao primeiro ponto de contorno: APPR LN....197
Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT....198
Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT....198
Saída segundo uma reta tangente: DEP LT.... 199
Saída numa reta perpendicularmente ao último ponto do contorno: DEP LN....199
Saída numa trajetória circular com união tangente: DEP CT....199
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT.... 200

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas....201

Resumo das funções de trajetória....201
Programar funções de trajetória.... 201
Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F.... 202
Inserir chanfre entre duas retas.... 203
Arredondamento de esquinas G25....204
Ponto central do círculo I, J....205
Trajetória circular C em torno do ponto central do círculo CC....206
Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado....207
Trajetória circular G06 com união tangencial....209
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas....210
Exemplo: movimento circular em cartesianas....211
Exemplo: círculo completo em cartesianas....212

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares.....213

Resumo..... 213
Origem de coordenadas polares: Pólo I, J..... 214
Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F.....214
Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J.....215
Trajetória circular G16 com união tangencial..... 215
Hélice.....216
Exemplo: movimento linear em polares.....218
Exemplo: hélice.....219

7 Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro..... 221

7.1 Processar dados DXF (opção de software)..... 222

Aplicação..... 222
Abrir ficheiros DXF..... 223
Trabalhar com o conversor DXF..... 223
Ajustes básicos..... 224
Ajustar camadas..... 226
Determinar ponto de referência..... 227
Selecionar e guardar contorno..... 229
Selecionar e guardar posições de maquinagem..... 233

8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa....239

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa....240

Label....240

8.2 Subprogramas....241

Funcionamento....241
Indicações sobre a programação....241
Programar um subprograma....241
Chamar um subprograma....242

8.3 Programar uma repetição de programa parcial....243

Label G98....243
Funcionamento....243
Indicações sobre a programação....243
Programar uma repetição de um programa parcial....243
Chamar uma repetição de um programa parcial....244

8.4 Um programa qualquer como subprograma....245

Funcionamento....245
Indicações sobre a programação....245
Chamar um programa qualquer como subprograma....246

8.5 Aninhamentos....247

Tipos de aninhamentos....247
Profundidade de aninhamento....247
Subprograma dentro de um subprograma....248
Repetir repetições parciais de um programa....249
Repetição do subprograma....250

8.6 Exemplos de programação....251

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações....251
Exemplo: grupos de furos....252
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas....253

9 Programação: parâmetros Q 255

9.1 Princípio e resumo das funções 256

Indicações para a programação 257
Chamar funções de parâmetros Q 258

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 259

Aplicação 259

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas 260

Aplicação 260
Resumo 260
Programar tipos de cálculo básicos 261

9.4 Funções angulares 262

Definições 262
Programar funções angulares 262

9.5 Decisões se/então com parâmetros Q 263

Aplicação 263
Saltos incondicionais 263
Programar funções se/então 263

9.6 Controlar e modificar parâmetros Q 264

Procedimento 264

9.7 Funções auxiliares 266

Resumo 266
D14: Emitir mensagens de erro 267
D18: Ler dados do sistema 271
D19: Transmitir valores para o PLC 282
D20: Sincronizar NC e PLC 282
D29: Transmitir valores para o PLC 283
D37 EXPORTAR 283

9.8 Acessos a tabelas com instruções SQL....284

Introdução....284
Uma transação....285
Programar Indicações SQL....287
Resumo das softkeys....287
SQL BIND....288
SQL SELECT....289
SQL FETCH....291
SQL UPDATE....292
SQL INSERT....292
SQL COMMIT....293
SQL ROLLBACK....293

9.9 Introduzir fórmulas diretamente....294

Introduzir a fórmula....294
Regras de cálculo....296
Exemplo de introdução....297

9.10 Parâmetros string....298

Funções do processamento de strings....298
Atribuir parâmetro String....299
Encadear parâmetros string....299
Converter valores numéricos num parâmetro string....300
Copiar string parcial a partir de um parâmetro string....301
Converter parâmetro String num valor numérico....302
Verificar um parâmetro string....303
Emitir o comprimento de um parâmetro string....304
Comparar a sequência alfabética....305
Ler parâmetros de máquina....306

9.11 Parâmetros Q previamente ocupados ... 309

Valores do PLC: de Q100 a Q107 ... 309
Raio atual da ferramenta: Q108 ... 309
Eixo da ferramenta: Q109 ... 309
Estado do mandril: Q110 ... 310
Abastecimento de refrigerante: Q111 ... 310
fator de sobreposição: Q112 ... 310
Indicações de cotas no programa: Q113 ... 310
Comprimento da ferramenta: Q114 ... 310
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa ... 311
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 ... 311
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC ... 311
Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos) ... 312

9.12 Exemplos de programação ... 314

Exemplo: elipse ... 314
Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica ... 316
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica ... 318

10 Programação: funções auxiliares.....321

10.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP.....322

Princípios básicos.....322

10.2 Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante.....323

Resumo.....323

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas.....324

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92.....324

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130.....326

10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória.....327

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97.....327

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98.....328

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103.....329

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136.....330

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111.....331

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 (opção de software Diversas funções).....332

Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 (opção de software Diversas funções).....334

Retração do contorno na direção do eixo da ferramenta: M140.....336

Suprimir a supervisão do apalpador: M141.....337

Apagar rotação básica: M143.....338

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148.....339

Arredondar esquinas: M197.....340

11 Programação: funções especiais....341

11.1 Resumo das funções especiais....342

Menu principal das funções especiais SPEC FCT....342
Menu de indicações do programa....343
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos....343
Menu Definir diversas funções em DIN/ISO....344

11.2 Supressão de vibrações ativa ACC (opção de software)....345

Aplicação....345
Ativar/desativar a ACC....346

11.3 Definir funções DIN/ISO....347

Resumo....347

11.4 Elaborar ficheiros de texto....348

Aplicação....348
Abrir e sair de ficheiro de texto....348
Editar textos....349
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas....349
Processar blocos de texto....350
Procurar partes de texto....351

11.5 Tabelas de definição livre....352

Princípios básicos....352
Criar tabelas de definição livre....352
Modificar o formato da tabela....353
Alternar entre vista de tabela e de formulário....354
D26: TABOPEN: Abrir uma tabela livremente definida....355
D27: TABWRITE: Descrever uma tabela livremente definida....356
D28: TABREAD: Ler uma tabela livremente definida....357

12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos ... 359

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos ... 360

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1) ... 361

Introdução ... 361
Definir a função PLANE ... 363
Visualização de posição ... 363
Repor a função PLANE ... 364
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL ... 365
Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED ... 367
Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER ... 368
Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR ... 370
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS ... 372
Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE ... 374
Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3) ... 375
Determinar o comportamento de posicionamento ... 377

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (opção de software 2) ... 382

Função ... 382
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo ... 382

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos ... 383

Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1) ... 383
Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126 ... 384
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 ... 385
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2) ... 386
Seleção de eixos basculantes: M138 ... 389
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (opção de software 2) ... 390

12.5 FUNÇÃO TCPM (opção de software 2) ... 391

Função ... 391
Definir FUNCTION TCPM ... 391
Atuação do avanço programado ... 392
Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos ... 392
Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino ... 394
Anular FUNCTION TCPM ... 395

12.6 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42).....396

Aplicação..... 396

13 Programação: gestão de paletes 397

13.1 Gestão de paletes (opção de software) 398

Aplicação 398

Selecionar tabela de paletes 400

Sair do ficheiro de paletes 400

Executar ficheiro de paletes 400

14 Funcionamento manual e ajuste ... 403

14.1 Ligar, Desligar ... 404

Ligação ... 404
Desligar ... 406

14.2 Deslocação dos eixos da máquina ... 407

Aviso ... 407
Deslocar o eixo com as teclas de direção externas ... 407
Posicionamento por incrementos ... 408
Deslocação com volantes eletrónicos ... 409

14.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M ... 419

Aplicação ... 419
Introduzir valores ... 419
Modificar a velocidade do mandril e o avanço ... 420
Ativar limitação do avanço ... 420

14.4 Segurança Funcional FS (opção) ... 421

Generalidades ... 421
Definições de conceitos ... 422
Verificar posições de eixos ... 423
Ativar limitação do avanço ... 424
Visualizações de estado suplementares ... 425

14.5 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D ... 426

Aviso ... 426
Preparação ... 426
Memorizar ponto de referência com teclas de eixos ... 426
Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset ... 427

14.6 Utilizar apalpadores 3D (opção de software #17 Funções Apalpador) ... 433

Resumo ... 433
Funções em ciclos de apalpação ... 434
Selecionar ciclo de apalpação ... 436
Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação ... 437
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero ... 438
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset ... 439

14.7 Calibrar apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)..... 440

Introdução.....440
Calibrar o comprimento ativo.....441
Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador.....442
Visualizar os valores calibrados.....444

14.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (opção de software Funções do apalpador)..... 445

Introdução.....445
Determinar rotação básica.....446
Guardar a rotação básica na tabela de preset.....446
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa.....446
Visualizar a rotação básica.....447
Anular a rotação básica.....447

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)..... 448

Resumo.....448
Memorização do ponto de referência num eixo qualquer.....448
Esquina como ponto de referência.....449
Ponto central do círculo como ponto de referência.....450
Eixo central como ponto de referência.....452
Medir peças de trabalho com apalpador 3D.....453
Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores.....456

14.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)..... 457

Aplicação, modo de procedimento.....457
Passar os pontos de referência em eixos basculantes.....459
Visualização de posições num sistema inclinado.....459
Limitações ao inclinar o plano de maquinagem.....459
Ativação da inclinação manual.....460
Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:.....461
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado.....462

15 Posicionamento com introdução manual.....463

15.1 Programação e execução de maquinagens simples.....464

Utilizar posicionamento com introdução manual.....464

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI.....467

16 Teste do programa e execução do programa....469

16.1 Gráficos (opção de software Características gráficas avançadas).... 470

Aplicação.... 470
Definir a velocidade do teste do programa.... 471
Resumo: vistas....472
Vista de cima.... 473
Representação em 3 planos....473
Representação 3D....474
Repetir a simulação gráfica....477
Mostrar ferramenta.... 477
Determinar o tempo de maquinagem.... 478

16.2 Representar o bloco no espaço de trabalho (opção de software Características gráficas avançadas)....479

Aplicação.... 479

16.3 Funções para a visualização do programa....480

Resumo.... 480

16.4 Teste do programa....481

Aplicação.... 481

16.5 Execução do programa....484

Aplicação.... 484
Executar programa de maquinagem....485
Interromper a maquinagem.... 486
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção....487
Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção....487
Retirar após corte de corrente....489
Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco).... 492
Reaproximação ao contorno....494

16.6 Arranque automático do programa.... 495

Aplicação.... 495

16.7 Saltar blocos....496

Aplicação.... 496
Introduzir o sinal „/“.... 496
Apagar o sinal „/“....496

16.8 Paragem opcional da execução do programa.....497

Aplicação..... 497

17 Funções MOD ... 499

17.1 Função MOD ... 500

Selecionar funções MOD ... 500
Modificar ajustes ... 500
Sair das funções MOD ... 500
Resumo das funções MOD ... 501

17.2 Definições do gráfico ... 502

17.3 Definições da máquina ... 503

Acesso externo ... 503
Ficheiro de aplicação da ferramenta ... 503
Selecionar cinemática ... 504

17.4 Definições do sistema ... 505

Ajustar a hora do sistema ... 505

17.5 Selecionar a visualização de posição ... 506

Aplicação ... 506

17.6 Sistema de medição ... 507

Aplicação ... 507

17.7 Visualizar os tempos de funcionamento ... 507

Aplicação ... 507

17.8 Números de software ... 508

Aplicação ... 508

17.9 Introduzir código ... 508

Aplicação ... 508

17.10 Ajustar interfaces de dados ... 509

Interfaces seriais no TNC 620 ... 509
Aplicação ... 509
Ajustar a interface RS-232 ... 509
Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate) ... 509
Ajustar protocolo (protocol) ... 510
Ajustar bits de dados (dataBits) ... 510
Verificar paridade (parity) ... 510
Ajustar bits de paragem (stopBits) ... 510
Ajustar handshake (flowControl) ... 511
Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem) ... 511
Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver ... 511
Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem) ... 512
Software para a transferência de dados ... 513

17.11 Interface Ethernet ... 515

Introdução ... 515
Possibilidades de ligação ... 515
Configurar TNC ... 515

17.12 Firewall ... 521

Aplicação ... 521

17.13 Configurar o volante sem fios HR 550 FS ... 524

Aplicação ... 524
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante ... 524
Ajustar o canal de rádio ... 525
Ajustar a potência de emissão ... 525
Estatística ... 526

17.14 Carregar configuração da máquina ... 527

Aplicação ... 527

18 Tabelas e resumos....529

18.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina.... 530

Aplicação.... 530

18.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados....540

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN....540
Aparelhos de outras marcas....542
Interface Ethernet casquilho RJ45....543

18.3 Informação técnica....544

18.4 Tabelas de resumo.... 552

Ciclos de maquinagem....552
Funções auxiliares.... 553

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação....555

Comparação: dados técnicos.... 555
Comparação: interfaces de dados.... 555
Comparação: acessórios.... 556
Comparação: software de PC.... 556
Comparação: funções específicas da máquina....557
Comparar: funções do utilizador.... 557
Comparação: ciclos.... 564
Comparação: funções adicionais....566
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico....570
Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho.... 570
Comparação: Diferenças na programação.... 572
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade....576
Comparação: diferenças no teste do programa, comando....576
Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade.... 577
Comparação: diferenças no modo manual, comando....579
Comparação: diferenças na execução, comando....579
Comparação:....580
Comparação: diferenças no funcionamento MDI.... 584
Comparação: diferenças no posto de programação.... 585

18.6 Resumo de funções DIN/ISO....586

Resumo das funções DIN/ISO TNC 620.... 586

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 404
- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 71

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 71

Os elementos de comando mais importantes do TNC

Funções para o diálogo	Tecla
Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte	ENT
Saltar pergunta do diálogo	NO ENT
Finalizar diálogo antes de tempo	END
Interromper o diálogo, rejeitar introduções	DEL
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 97
- 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 abrir 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 105
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 91

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 94

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 "Movimentos da ferramenta no programa"

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 — Chamada da ferramenta: Indique os dados de ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ENT**, não esquecendo o eixo da ferramenta
- 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 **G0** para um movimento de deslocação em marcha rápida
- L — 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**
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla ENT: não ativar a correção do raio
- **Função auxiliar M?**: 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
- ← — Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- G00 — Selecione a softkey **G0** 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
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla **ENT**: não ativar a correção do raio
- **Função auxiliar M?**: confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

- Deslocar ferramenta para profundidade: prima a tecla de eixo cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -5. Confirmar com a tecla **ENT**
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla **ENT**: não ativar a correção do raio
- **Avanço F=?** Introduzir o avanço de posicionamento, p.ex., 3000 mm/min, confirmar com a tecla **ENT**
- **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

G
- Introduzir **26**, para aproximar ao contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de entrada

- Maquinar o 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**

- Aproximar ao ponto do contorno **3**: introduzir a coordenada X 95 e memorizar as introduções com a tecla **END**

CHF
- Definir chanfre no ponto de contorno**3**: Introduzir uma largura de chanfre de 10 mm, memorizar com a tecla **END**

- Aproximar ao ponto do contorno **4**: introduzir a coordenada Y 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**

CHF
- Definir chanfre no ponto de contorno**4**: Introduzir uma largura de chanfre de 20 mm, memorizar com a tecla **END**

- Aproximar ao ponto do contorno **1**: introduzir a coordenada X 5 e memorizar as introduções com a tecla **END**

G
- Introduzir **27**, para sair do contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de saída

G
- Introduzir **0**, para 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**
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla **ENT**: não ativar a correção do raio
- **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 210
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 91
- Aproximação a contornos/saída de contornos: ver "Aproximação e saída de contorno"
- Programar contornos: ver "Resumo das funções de trajetória", Página 201
- Correção do raio da ferramenta: ver "Correção do raio da ferramenta ", Página 183
- Funções auxiliares M: ver "Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 323

Criar programa de ciclos

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

- TOOL CALL — Chamada da ferramenta: indique os dados de ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla **ent, não esquecendo o eixo da ferramenta**
- 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 **G0** 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**
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla ENT: não ativar a correção do raio
- **Função auxiliar M?**: confirmar com a tecla **END**: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido
- CYCL DEF — Abrir o menu de ciclos
- FURO ROSCADO — Mostrar os ciclos de perfuração
- 200 — Selecionar o ciclo de perfuração standard 200: o TNC abre o diálogo de definição de ciclo. Introduza passo a passo os parâmetros pedidos pelo TNC, confirmar cada introdução com a tecla **ENT**. O TNC mostra adicionalmente no ecrã do lado direito um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.
- G — Introduzir **0**, para aproximar à primeira posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da posição de perfuração, ligar o agente refrigerante e o mandril, chamar o ciclo com **M99**
- X — Introduzir **0**, para aproximar a outra posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** das respetivas posições de perfuração, chamar o ciclo com **M99**
- G — Introduzir **0**, para retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo **Z** cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla **ENT**
- **Correção do raio: RL/RR/Sem corr.?**: confirmar com a tecla **ENT**: não ativar a correção do raio
- **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 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definir ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;CORTE EM PROFUND. F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Mandril e agente refrigerante ligados, chamar ciclo
N70 X+10 Y+90 M99 *	Chamar ciclo
N80 X+90 Y+10 M99 *	Chamada do ciclo
N90 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 91
- Programação de ciclos: Consultar o Manual do Utilizador Ciclos, "Princípios básicos dos ciclos / Resumos"

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 481

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

- Premir 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 adquire o estado **S** e, assim, fica ativa para o teste de programa

- Premir a tecla **END**: sair da Gestão de Ficheiros

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ferramentas: ver "Introduzir dados de ferramenta na tabela", Página 162
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 481

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 105

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:

Softkey	Função
	Vista de cima
	Representação em 3 planos
	Representação 3D

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Funções do gráfico: ver "Gráficos (opção de software Características gráficas avançadas)", Página 470
- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 481

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 481
- Funções do gráfico: ver "Gráficos (opção de software Características gráficas avançadas)", Página 470
- Ajustar a velocidade de simulação: ver "Definir a velocidade do teste do programa", Página 471

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
- Em caso de medição na máquina: depositar as ferramentas no trocador de ferramentas 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 162

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 o trocador de ferramentas", Página 171

1.6 Ajustar a peça de trabalho

Selecionar o modo de funcionamento correto

As peças de trabalho ajustam-se no modo de funcionamento **Funcionamento manual** ou **Volante eletrónico**

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

Informações pormenorizadas sobre este tema

- O funcionamento manual: ver "Deslocação dos eixos da máquina", Página 407

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.

Definir o ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17 Funções Apalpador)

- 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, por exemplo, 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 **definir ponto de referência**
- Abandonar o menu com a softkey **FIM**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir pontos de referência: ver "Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)", Página 448

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 484

Selecionar o programa que se deseja executar

- 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
- 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 105

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 484

2

Introdução

2.1 O TNC 620

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à fábrica, com os quais se elaboram programas convencionais de fresar e furar diretamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e 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.

Além disso, também se podem programar os TNC's em linguagem DIN/ISO ou em funcionamento DNC.

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 como blocos ERROR pelo TNC ao abrir o ficheiro.

⇨ ver "Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação", Página 555. Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 620

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 alfabético 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 dos diálogos de programação

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

7 Introdução numérica e seleção de eixos

8 Touchpad

9 Teclas de função 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)

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

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

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

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

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

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 de software **Características gráficas avançadas**)

Softkeys para a divisão do ecrã: ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", Página 72.

Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

Em execução contínua de programa, 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.

Na execução de programa bloco a bloco, cada bloco é iniciado individualmente com a tecla externa START.

Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas	PROGRAMA + SECÇÕES
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico (opção de software **Características gráficas avançadas**)	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico (opção de software **Características gráficas avançadas**)	GRAFICO

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas de paletes (opção de software Gestão de paletes)

Janela	Softkey
Tabela de paletes	PALETE
À esquerda: programa. À direita: tabela de paletes	PROGRAMA + PALETE
À esquerda: tabela de paletes. À direita: estado	PALETE + ESTADO

2.4 Visualizações de estado

Visualização de estado "geral"

A visualização de estados 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 programa**, desde que para a apresentação não tenha sido selecionado exclusivamente "Gráfico" 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 em plano de maquinagem inclinado
TC PM	A função **M128** ou a opção **FUNCTION TCPM** está ativa
	Não existe programa ativo

Símbolo	Significado
	Inicia-se o programa
	O programa parou
	O programa foi interrompido
ACC	A função Supressão de Vibrações Ativa ACC está habilitada (opção de software)
CTC	A função CTC está ativa (opção de software)

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 visualizações de estado suplementares

- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã
- Selecionar a apresentação do ecrã com visualização de estado adicional: O TNC mostra na metade direita do ecrã o formulário de estado **RESUMO**

Selecionar visualização de estado suplementar

- 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 sobre a 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

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, onde pode introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String. Introduza diversos parâmetros Q entre vírgulas (p. ex. Q 1,2,3,4). As áreas de visualização são definidas por meio da introdução de um hífen (p. ex. Q 10-14).

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. 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 Xfce**: Informações sobre o gestor de janela Xfce
- **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
- **Diagnostics**: Utilização reservada a técnicos especializados autorizados, para iniciar aplicações de diagnóstico
- **Settings**: Configuração de várias definições
  - **Date/Time**: Ajuste da data e hora
  - **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**: Configuração da rede
  - **Reset WM-Conf**: Restauração das definições básicas do gestor de janela. Eventualmente, também restaura definições que o fabricante da sua máquina executou
  - **Screensaver**: Definições para a proteção de ecrã, estando várias à disposição
  - **Shares**: Configurar ligações de rede
  - **Firewall**: Configurar a firewall ver "Firewall", Página 521
- **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 102)

2.6 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.
- 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.

2.7 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 da peça 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 de 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.

> **!** A HEIDENHAIN recomenda que faça, por norma, uma aproximação de 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 mais tarde o bloco, prima a tecla **spec fct**, a softkey PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA e de seguida a softkey **BLK FORM**. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas.

> A definição de bloco só é necessária se 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 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

Bloco cilíndrico

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

- R: Raio do cilindro
- L: Comprimento do cilindro
- 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

0 BEGIN PGM NOVO MM	Início do programa, nome e unidade de medição
1 BLK FORM CILINDRO Z R50 L105 DIST+5 RI10	Eixo do mandril, raio, comprimento, distância, raio interno
2 END PGM NOVO MM	Fim do programa, nome e unidade de medição

Bloco de rotação simétrica com uma forma qualquer

O contorno do bloco de rotação simétrica é definido num subprograma. 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 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

0 BEGIN PGM NOVO MM	Início do programa, nome e unidade de medição
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Eixo do mandril, modo de interpretação, número de subprograma
2 M30	Final do programa principal
3 LBL 1	Início do subprograma
4 L X+0 Z+1	Início do contorno
5 L X+50	
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Fim do contorno
11 LBL 0	Fim de subprograma
12 END PGM NOVO MM	Fim do programa, nome e 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:

- Seleccionar o modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**
- Chamar a Gestão de Ficheiros: Premir a tecla PGM MGT

Selecione o diretório onde pretende memorizar o novo programa:

.I

- Introduzir o novo nome do programa e confirmar com a tecla ENT
- Seleccionar a unidade de medida: Premir a softkey 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, por exemplo Z

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 de 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

ENT

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

COORDENADAS ?

X

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

Y

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

ENT

- Passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

TRAJETÓRIA DE PONTOS PARA DETERMINAÇÃO DA FRESAGEM

G

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

G41

G42

- Deslocar à esquerda ou à direita do contorno programado: 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 sempre no plano de maquinagem as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se a correção do raio da ferramenta estiver ativada.

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

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:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página acima	PAGINA
Passar para a página abaixo	PAGINA
Salto para o início do programa	INICIO
Salto para o fim do programa	FIM
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	→ ←
Selecionar determinado bloco: premir a tecla **GOTO**, introduzir o número do bloco pretendido e confirmar com a tecla **ENT**. Ou: introduzir o passo do número de bloco e a quantidade de linhas introduzidas premindo a softkey saltar**N LINHAS** para cima ou para baixo	GOTO □

Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada	CE
Apagar o valor errado	CE
Apagar mensagem de erro (apagável)	CE
Apagar palavra selecionada	NO ENT
Apagar bloco selecionado	DEL □
Apagar ciclos e partes de programa	DEL □
Acrescentar o último bloco que foi editado ou apagado	ÚLTIMA FRASE NC INTROD.

Inserir blocos onde se quiser

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

Modificar e acrescentar 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 acrescentar 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 DESLIGADO.

→
- 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, apagar 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: ver tabela em baixo.

Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- Selecionar o primeiro (último) bloco do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar o primeiro (último) bloco: premir a softkey **MARCAR BLOCO**. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número do bloco, e ilumina a softkey **INTERROMPER MARCAÇÃO**
- Desloque o cursor para o último (primeiro) bloco do programa parcial que pretende copiar ou apagar. 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**, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey **APAGAR 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 (apagado)

> Para acrescentar, num outro programa, o programa parcial copiado, selecione o programa respetivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí o bloco depois do qual o deseja acrescentar.

- Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey **ACRESCENTAR BLOCO**
- Terminar a função de marcação: premir a softkey **interromper marcação**

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

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
- **TOOL** (introduzir o texto a pesquisar)

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
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 estruturação)	.DEP
Tabelas livremente definíveis	.TAB
Paletes	.P
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de protocolo	.TXT
Ficheiros de ajuda	.CHM
Dados dos desenhos como ficheiros ASCII	.DXF

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.

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 caracteriza o tipo de ficheiro.

Nome do ficheiro	Tipo do ficheiro
PROG20	.H

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 permitido dos nomes dos ficheiros deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não exceda os 255 carateres. ver "Caminhos", Página 105.

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 117

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, 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 (por 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.H

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

Resumo: funções da gestão de ficheiros

Função	Softkey	Página
Copiar um só ficheiro	COPIAR ABC → XYZ	109
Visualizar um determinado tipo de ficheiro	SELECCI. TIPO	108
Juntar um novo ficheiro	NOVO FICHEIRO	109
Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados	ULTIMO ARQUIVO	112
Apagar ficheiro	APAGAR	113
Marcar ficheiro	TAG	114
Mudar o nome a um ficheiro	RENOMEAR ABC = XYZ	115
Proteger ficheiro contra apagar e modificar	PROTEGER	116
Anular a proteção do ficheiro	DESPROT.	116
Importar tabela de ferramentas	TABELA IMPOR- TAR	170
Gerir unidades de dados em rede	REDE	126
Escolher editor	SELECC. EDITOR	116
Classificar ficheiros segundo características	CLASSIFIC	115
Copiar diretório	COPIA DIR	111
Apagar diretório com todos os subdiretórios	LIMPAR TUDO	
Visualizar diretórios de uma unidade de dados	ACT. ÁRVORE	
Mudar o nome do diretório	RENOMEAR ABC = XYZ	
Criar novo diretório	NOVO DIRECTÓRIO	

Chamar a Gestão de ficheiros

PGM MGT

- Premir a tecla PGM MGT: O TNC visualiza a janela de gestão de ficheiros (a figura mostra a definição básica. Se o TNC visualizar 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 com um máximo de 25 carateres
Tipo	Tipo do 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 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

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros

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

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

1.º passo: selecionar a unidade de dados

- Marcar a unidade de dados na janela da esquerda

- Selecionar a unidade 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

- Premir a softkey SELECIONAR TIPO

- Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou

- visualizar todos os ficheiros: Premir a softkey VISUALIZAR TODOS, ou

- Marcar o ficheiro na janela da direita

- Premir a softkey SELECIONAR 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

- **NOVO** (introduzir um nome de diretório novo)

- Premir a tecla **ENT**

DIRECTÓRIO \GERAR NOVO ?

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

- Cancelar com a softkey **NÃO**

Criar novo ficheiro

- Selecionar o diretório em que pretende criar o novo ficheiro.

- Introduzir **NOVO** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e premir a tecla **ENT**, ou

- Abrir o diálogo para criar um ficheiro novo, introduzir **NOVO)** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e 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 mostra uma indicação do progresso, 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 114.

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 a gestão de ficheiros do TNC para a tabela existente TOOL.T: o TNC pergunta se deseja sobrescrever a tabela de ferramentas TOOL.T existente:
- 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 onde 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

- Chamar a Gestão de Ficheiros

- 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

- Selecionar ficheiro: Premir a softkey **OK**, ou

- Premir a tecla **ENT**

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

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

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 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 **FUNÇÕES AUXILIARES**

- Ativar proteção de ficheiro: Premir a softkey **PROTEGER**. O ficheiro recebe o símbolo de proteção

- Anular a proteção do ficheiro: Premir a softkey **NÃO PROTEG.**

Escolher editor

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

- Selecionar funções auxiliares Premir a softkey **FUNÇÕES AUXILIARES**

- Escolha do editor com o qual se pretende abrir o ficheiro escolhido: Premir a softkey SELECIONAR 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 **FUNÇÕES AUXILIARES**
- Comutação de barra de softkeys

- Procurar um dispositivo USB
- Para remover o dispositivo USB: Desloque o cursor para sobre o dispositivo USB

- Remover o dispositivo USB

Mais informações: ver "Aparelhos USB no TNC", Página 127.

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 117
Tabelas Excel (xls, csv)	Página 119
Ficheiros da Internet (htm, html)	Página 120
Ficheiros ZIP (zip)	Página 121
Ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p.ex., txt, ini)	Página 122
Ficheiros gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 123

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

Visualizar ficheiros PDF

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

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- 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**

- 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 Ficheiros
- 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 respectiva 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 Ficheiros
- 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 respectiva 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 **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: 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 **Sair** 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:

PGM MGT

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

ENT

- 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 respectiva 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**

↓

ENT

- 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 Ficheiros
- 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 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 Ficheiros
- 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 509).

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.

- Chamar a Gestão de Ficheiros

- 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

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 apresentação de estados que informa sobre a evolução do processo de cópia, ou

- Finalizar a transmissão de dados: Premir a softkey JANELA. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

O TNC na rede

Para ligar a placa Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet ", Página 515.

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede, ver "Interface Ethernet ", Página 515.

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 unidade 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 seleccionar 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**
Eliminar a janela de estado	**Esvaziar**

Aparelhos USB no TNC

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**.

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 poderá verificar a existência de aparelhos USB como unidades de dados independentes no diretório, para que possa usar as correspondentes funções descritas nos parágrafos anteriores para gestão de ficheiros.

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

Para retirar um aparelho USB, proceda da seguinte forma:

- Seleccionar 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

- Seleccionar funções para retirar aparelhos USB: O TNC retira o aparelho USB da árvore de directórios

- Finalizar a gestão de ficheiros

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
- Confirmar 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 carateres especiais, poderá chamá-los e introduzi-los através da softkey CARATERES 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.

> Quando o TNC não pode mostrar um comentário na sua totalidade no ecrã, surge o símbolo **>>** 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 alfabético - o TNC 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: ";" (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico - o TNC mostra 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

Função	Softkey
Saltar no início do comentário	INICIO
Saltar no fim do comentário	FIM
Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	ULTIMA PALAVRA
Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	MOVER PALAVRA
Alternar entre o modo de inserir e de escrever por cima	INSERIR REESCREV.

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 **ACRESCENTAR ESTRUTURAÇÃO** ou a tecla * num ASCII externo
- 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 abreviado
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 abreviado
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 ACEITAR 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

Função	Softkey
Aplicar o valor da respetiva posição de eixo da visualização de estado adicional (indicação de posição 2) na calculadora	VAL.EIXO
Aplicar o valor numérico do campo de introdução ativo na calculadora	OBTER VALOR ATUAL
Aplicar o valor numérico da calculadora no campo de introdução ativo	CONFIRMAR VALOR
Copiar o valor numérico da calculadora	COPIAR VALOR ACTUAL
Inserir o valor numérico copiado na calculadora	INSERIR VALOR COPIADO
Abrir a calculadora de dados de corte	CUTTING DATA CALCULATOR
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.

Não utilize a calculadora de dados de corte, se tiver programado a função **M136**. Com a função **M136**, o TNC desloca a ferramenta com o avanço **F** determinado no programa em milímetros/rotações do mandril, mas a calculadora de dados de corte calcula sempre os avanços apenas em mm por minuto.

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:

Função	Softkey
Aplicar a velocidade do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto	S U/MIN
Aplicar o avanço do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto	F MM/MIN
Aplicar a velocidade de corte do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto	VC M/MIN
Aplicar o avanço por dente do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto	FZ MM/ZAHN
Aplicar o avanço por rotação do formulário da calculadora de dados de corte num campo de diálogo aberto	FU MM/U
Aplicar o raio da ferramenta no formulário da calculadora de dados de corte	ACCEPT TOOL RADIUS
Aplicar a velocidade do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte	CONFIRM RPM
Aplicar o avanço do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte	ACCEPT FEED RATE
Aplicar o avanço por rotação do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte	ACCEPT FEED RATE
Aplicar o avanço por dente do campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte	ACCEPT FEED RATE

4.6 Calculadora de dados de corte

Função	Softkey
Aplicar o valor de um campo de diálogo aberto no formulário da calculadora de dados de corte	OBTER VALOR ATUAL
Alternar para a calculadora	POCKET CALCULATOR
Deslocar a calculadora de dados de corte na direção da seta	↓
Posicionar a calculadora de dados de corte no centro	✛
Utilizar valores em polegadas na calculadora de dados de corte	INCH
Fechar a calculadora de dados de corte	FIM

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 mudar o programa para a esquerda e o gráfico para a direita na divisão do ecrã: premir a tecla de comutação do ecrã e a softkey **PROGRAMA + GRÁFICO**

- Colocar a softkey **DESENH. AUTOM** em **LIGADO**. Enquanto se vão introduzindo os blocos 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 **DESENH. AUTOM** EM **DESLIGADO**.

DESENH. AUTOM LIGADO não visualiza repetições parciais dum programa.

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 gráfico: Premir a softkey **RESET + START**

Outras funções:

Função	Softkey
Criar por completo um gráfico de programação	RESET + START
Criar um gráfico de programação bloco a bloco	START PASSO
Efetuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de **REPOR + ARRANQUE**	START
Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação	STOP

Mostrar e ocultar números de bloco

- Comutar a barra de softkeys: Ver figura

- Indicar números de bloco: colocar a softkey **MOSTRAR VISUALIZ. N.º BLOCO** em **VISUALIZAR**
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey **MOSTRAR VISUALIZ. N.º BLOCO** em **OCULTAR**

Apagar o gráfico

- Comutar a barra de softkeys: Ver figura

- Apagar o gráfico: Premir a softkey **APAGAR GRÁFICO**

Mostrar linhas de grelha

- Comutar a barra de softkeys: Ver figura

- 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:

Função	Softkey
Para deslocar a secção, mantenha premida 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.

Se tiver um rato ligado, pode puxar uma moldura para a área a ampliar com o botão esquerdo do rato. Também pode ampliar ou reduzir o gráfico com a roda do rato.

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

ERR

- Prima a tecla **Err**. O TNC abre a janela de erros e mostra na totalidade todas as mensagens de erro existentes.

Fechar a janela de erros

FIM

- Prima a softkey **Fim** ou

ERR

- prima a tecla **Err**. O TNC fecha a janela de erros.

Mensagens de erro detalhadas

O TNC mostra possibilidades para a origem dos erros e possibilidades para eliminar os erros:

- Abrir a janela de erros

INFO ADICIONAL

- Informações para a origem e eliminação de erros: 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 **Info** de novo

Softkey INTERNE INFO

A softkey INTERNE INFO 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

Função	Softkey/Teclas
Salto para o início do protocolo de teclas	INICIO
Salto para o fim do protocolo de teclas	FIM
Protocolo de teclas atual	FICHEIRO ACTUAL
Protocolo de teclas anterior	FICHEIRO 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.

- Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN

- 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 o download dos ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN (ver "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais", Página 155).

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
- Através de clique do 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 está 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 mostrada pelo TNC directamente à direita por cima da barra de softkeys: O ponteiro do rato muda para 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.

Função	Softkey
■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima ■ A janela de texto à direita está ativa: deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade	↑ ↓
■ O diretório à esquerda está ativo: Abrir o diretório. ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função	→
■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função	←
■ O diretório à esquerda está ativo: mostrar a página selecionada através da tecla do cursor ■ A janela de texto à direita está ativa: se o cursor estiver sobre um link, salta para a página com ligação	ENT
■ 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	↑ ↓

Função	Softkey
Selecionar a página mostrada em último lugar	RETROCEDER
Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função "selecionar a página mostrada em último lugar"	AVANÇAR
Passar para a página anterior	PAGINA
Passar para a página seguinte	PAGINA
Mostrar/apagar diretórios	DIRECTóRIO
Mudar entre apresentação de imagem total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC	JANELA
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	ABANDONAR TNCGUIDE
Terminar o TNCguide	FINALIZAR 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**

Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.

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

Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.

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
- Documentação destinada ao utilizador
- TNCguide
- Selecionar o idioma desejado
- Comandos TNC
- Série, p. ex., TNC 600
- Número do 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 respectivo 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 (opção de software)	**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 em mm/min (poleg./min) com que se desloca a ferramenta na sua trajetória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e é 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 95). Nos programas em mm, o avanço 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**.

Tempo de atuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até ao bloco em que se programe um novo avanço. Se o novo avanço for **G00** (marcha rápida), após o bloco seguinte com **G01**, aplica-se novamente o último avanço programado com 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 da 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 da ferramenta, nome da ferramenta

Cada ferramenta é identificada por um número entre 0 e 32767. Quando trabalha com tabelas de ferramenta, também pode indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir, no máximo, de 32 carateres.

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-se definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

Comprimento L da ferramenta

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 R da ferramenta

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 na representação gráfica da **ferramenta**.
>
> Os valores delta do bloco **T** não modificam o tamanho representado da **ferramenta** na simulação. Contudo, na simulação, os valores delta programados deslocam a **ferramenta** pelo valor definido.

Introduzir os dados da ferramenta no programa

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**: Com o número da ferramenta, assinalar claramente uma 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 correcção 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 standard

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 R 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 da ferramenta R2?**
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 do Raio da ferramenta R2?**
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)	**Ferrta. 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**	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina	**Máx. tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta em **TOOL CALL** em minutos: Se o tempo de vida atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na **TOOL CALL** seguinte (ver também **CUR_TIME**)	**Máximo 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 negligenciar 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	**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 339	**Levantar a ferramenta Y/N ?**
TP_NO	Remissão para o número do apalpador na tabela de apalpador	**Número do apalpador**
T_ANGLE	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?**
LAST_USE	Data e hora às quais o TNC introduziu a ferramenta por **TOOL CALL** pela última vez **Campo de introdução**: No máximo 16 carateres, formato determinado internamente: Data = AAAA.MM.DD, Hora = hh.mm	**LAST_USE**
ACC	Ativar ou desativar a supressão de vibrações ativa para a respetiva ferramenta (Página 345). **Campo de introdução**: 0 (inativa) e 1 (ativa)	**Estado ACC 1=ativo/0=inativo**

Tabela de ferramentas: Dados de ferramenta para medição automática da 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 a 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 a 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 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: Raio 2?**
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	**Direção de corte (M3 = -)?**
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)	**Raio de desvio da ferramenta ?**
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	**Comprimento do desvio da ferramenta?**
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 a 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 a 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, prima a softkey **TABELA DE FERRAMENTAS** no modo de funcionamento **Teste de programa**.

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:

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 Ficheiros
- 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.

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Procurar texto ou número	PROCURAR
Salto para o início da linha	INICIO FILAS
Salto para o fim da linha	FINAL FILAS
Copiar a área por detrás iluminada	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar a área copiada	INSERIR VALOR COPIADO
Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Inserir linha com número de ferramenta introduzível	INSERIR LINHA
Apagar a linha atual (ferramenta)	APAGAR LINHA
Classificar ferramentas de acordo com o conteúdo de uma coluna selecionável	CLASSIFIC
Mostrar todos os furos na tabela de ferramentas	BROCA
Mostrar todas as fresadoras na tabela de ferramentas	FRESA
Mostrar todas as brocas de roscagem / fresadoras de roscas na tabela de ferramentas	FRESA DE ROSCAGEM
Mostrar todos os apalpadores na tabela de ferramentas	APAL- PADOR

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 Programação
- 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: "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#$&-._". Ao importar, o TNC converte uma vírgula num 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 111).

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 o 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 Ficheiros
- Visualizar a selecção de ficheiros: premir a softkey **Visualizar 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 ferramenta	-
T	Número da 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?**

Funções de edição para tabelas de posições	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Repor no estado inicial a tabela de posições	RESET CAIXA TABELA
Coluna anular coluna número de ferramenta T	CANCELAR COLUNA T
Salto para o início da linha	INICIO FILAS
Salto para o fim da linha	FINAL FILAS
Simular a troca de ferramenta	TROCAR FERRAM. SIMUL.
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**	SELECC.
Editar o campo atual	EDITAR CAMPO ACTUAL
Ordenar a vista	CLASSIFIC

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 da ferramenta

Uma chamada da ferramenta TOOL CALL 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 numa 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 duma 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 **selecionar**, 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**: o avanço [mm/min. ou 0,1 poleg./min.] atua até que programe um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco **T**.
- **Medida excedente do comprimento da ferramenta DL**: Valor delta do comprimento da ferramenta
- **Medida excedente do raio da ferramenta DR**: Valor delta do raio da ferramenta
- **Medida excedente do raio da ferramenta DR2**: Valor delta do raio da ferramenta 2

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 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 da ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com a velocidade de mandril de 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para o comprimento da ferramenta é de 0,2 mm ou 0,05 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 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 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina!

Se se utilizarem 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 o nome da 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 (**RR**/**RL**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e após **CHF** e **RND**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após uma **TOOL CALL** ou **TOOL DEF**
- 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. Página 503

O programa em diálogo em texto 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 **teste operacional 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 memoriza os tempos de aplicação da ferramenta num ficheiro separado com a extensão **pgmname.H.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 no próprio teste operacional da ferramenta se executou o teste do programa com TOOL.T
TNR	Número da ferramenta (**-1**: ainda não foi trocada nenhuma ferramenta)
IDX	Índex de ferramenta
NAME	Nome da ferramenta da 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 índex 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 da ferramenta ■ 1: está programado o nome da 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

5.3 Correção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajetória da ferramenta segundo o valor de correção para o comprimento da ferramenta no eixo do mandril e 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., **TOOL CALL 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 entre a ferramenta anterior e a nova.

Na correção do comprimento, têm-se em conta os valores Delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas.

Valor de correção= **L** + **DL** $_{\text{TOOL CALL}}$ + **DL** $_{\text{TAB}}$ com

L: Comprimento da ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas

DL $_{\text{TOOL CALL}}$: Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T**

DL $_{\text{TAB}}$: Medida excedente **DL** para comprimento, tirada da tabela de ferramentas

Correção do raio da ferramenta

O bloco do programa para um movimento da ferramenta contém:

- **G41** ou **G42** para uma correção de raio
- **G40**, quando não se pretende realizar nenhuma correção de raio

A correção de raio atua assim que se chama uma ferramenta e se faz a deslocação com um bloco linear no plano de maquinagem com **G41**ou **G42**.

O TNC anula a correção do raio se:

- programar um bloco linear com **G40**
- 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** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ com

R:	Raio da ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajetória sem correção do raio: G40

A ferramenta desloca-se no plano de maquinagem com o seu ponto central na trajetória programada ou nas coordenadas programadas.

Aplicação: furar, posicionamento prévio.

Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G43: A ferramenta desloca-se à direita do contorno

G42: A ferramenta desloca-se à esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância do raio da ferramenta do 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 diferente correção de raio **G43** e **G42** deve existir, pelo menos, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção do raio (isto é, 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**.

G41 ▶ Movimento da ferramenta à esquerda do contorno programado: Escolher as funções do G41, ou

G42 ▶ Movimento da ferramenta à direita do contorno programado: Escolher a função G42, ou

G40 ▶ Anular o movimento da ferramenta sem correcção do raio ou correcção do raio: Seleccionar as funções do G40

END ▶ Terminar 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 nas esquinas interiores. Isto significa que 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**.

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 239.

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 255.

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 **CC**.

Com as funções de trajetória para arcos de círculo programe círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta **TOOL CALL** ao determinar-se o eixo do mandril:

Eixo do mandril	Plano principal
(G17)	**XY**, também UV, XY, 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 256).

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros elementos do contorno, introduza o sentido de rotação da seguinte forma:

Rotação em sentido horário: **G02/G12**
Rotação em sentido anti-horário: **G03/G13**

Correção do raio

A correção do raio deve estar no bloco com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco para uma trajetória circular. Programe esta correção previamente num bloco linear (ver "Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas", Página 201.

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

Figura em cima à direita:
Se se determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na 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

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```

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 em cima à direita:
Se 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 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 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.

Figura em cima à direita:
Se se determinar o ponto final na zona a tracejado, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de 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:

Função	Aproximação	Saída
Reta tangente		
Reta perpendicular ao ponto de contorno		
Trajetória circular com ligação tangencial		
Trajetória circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de reta tangente		

Aproximação e saída a uma trajetória helicoidal

Na aproximação e saída a uma hélice, a ferramenta desloca-se segunda um prolongamento da hélice, unindo-se assim com uma trajetória circular tangente ao contorno. Utilize para isso a função **APPR CT** ou a **DEP CT**.

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 atinge-se sem correção do raio (R0).
- 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 **FMAX** (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.

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.

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.

- 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

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

Aproximação numa trajetória circular com união tangente: APPR CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno P_A.

A trajetória circular de P_H para P_A está determinada pelo raio R e o ângulo do ponto central **CCA**. O sentido de rotação da trajetória circular está indicado pelo percurso do primeiro elemento do contorno.

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

Aproximação segundo uma trajetória circular tangente ao contorno e segmento de reta: APPR LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajetória circular para o primeiro elemento do contorno P_A. O avanço programado no bloco APPR é válido para todo o trajeto percorrido pelo TNC no bloco de aproximação (trajeto P_S – P_A).

Quando tiver programado as três coordenadas X, Y e Z do eixo principal no bloco de aproximação, então o TNC vai simultaneamente da posição definida antes do bloco APPR em todos os três eixos para o ponto auxiliar PH e, em seguida, de P_H para P_A apenas no plano de maquinagem.

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

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

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!

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.

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

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

Função	Tecla de funções de trajetória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias	Página
Reta **L** em inglês: Line	L	Reta	Coordenadas do ponto final da reta	202
Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er	CHF	Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	203
Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center	CC	Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	205
Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle	C	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	206
Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius	CR	Trajetória circular com raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	207
Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential	CT	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	209
Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner	RND	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	204

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.

Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F

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.

- **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- **Correção de raio**
- **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 reto
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- Selecione a softkey **G0**0 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 Memorização/Edição do Programa
- Selecionar o bloco do programa depois do qual se quer acrescentar o bloco L

- Premir a tecla "**Aceitar posição real**": O TNC gera um bloco L 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 CHF só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco .

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

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L 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 10 e 11 do programa 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 **CC**, define-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 de software 1).

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

Função	Tecla de funções de trajetória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias	Página
Reta **G10, G11**	L + P	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	214
Arco de círculo **G12, G13**	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	215
Arco de círculo **G15**	CR + P	Trajetória circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	215
Arco de círculo **G16**	CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	215
Hélice (Helix)	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	216

Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

É possível determinar o polo CC 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**: 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 *
```

Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F

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 *
```

Quando as coordenadas são incrementais, introduz-se o mesmo sinal para DR e PA.

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 **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 em incremental segundo o qual a ferrta. 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 *	

7

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Aplicação

É possível abrir diretamente no TNC ficheiros criados num sistema CAD para extrair contornos ou posições de maquinagem e guardar os mesmos como programas de diálogo de texto claro ou como ficheiros de pontos. Os programas de diálogo 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 DXF 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**. Ao processar ficheiros DXF no modo de funcionamento smarT.NC, por norma, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.HC** e ficheiros de pontos com a extensão **.HP**. 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 DXF a serem trabalhados devem ser guardados no disco rígido do TNC.

Antes da leitura no TNC ter em atenção que o nome dos ficheiros DXF não contém quaisquer sinais vazios nem permite sinais especiais ver "Nomes de ficheiros", Página 103.

Os ficheiros DXF a serem abertos devem conter, pelo menos, uma camada.

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.

É possível selecionar os seguintes elementos DXF como contorno:

- LINE (Reta)
- CIRCLE (Círculo completo)
- ARC (Círculo teórico)
- POLYLINE (Linha Poly)

Abrir ficheiros DXF

- Seleccionar o modo de funcionamento Programação

- Selecionar Gestão de ficheiros

- Seleccionar o menu de softkey para escolher o tipo de ficheiro a mostrar: Premir a softkey **SELECCIONAR TIPO**

- Apresentar todos os ficheiros DXF: Premir a softkey **mostrar DXF**
- Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro DXF

- Selecionar o ficheiro DXF desejado, aceitar com a tecla ENT: O TNC inicia o conversor de DXF e mostra o conteúdo do ficheiro DXF no ecrã. Na janela da esquerda, o TNC mostra a chamada camada (plano) e na janela da direita o desenho

Trabalhar com o conversor DXF

Para poder operar o conversor DXF, é imprescindível dispor de um rato. Todos os modos de funcionamento e funções, assim como a escolha de contornos e posições de maquinagem são possíveis unicamente por meio do rato.

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.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Ajustes básicos

Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título. O TNC mostra alguns deles apenas em determinados modos.

Ajuste	Ícone
Aplicar zoom para a máxima representação possível	
Alternar esquema de cores (mudar a cor de fundo)	
Alternar entre o modo 2D e 3D. Com o modo 3D ativo, é possível rodar e inclinar a vista com o botão direito do rato	
Definir a unidade de medição do ficheiro DXF em mm ou polegadas. O TNC emite também o programa de contornos ou as posições de maquinagem nesta unidade de medida	mm / inch
Regular resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o TNC deverá criar o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais (corresponde a uma resolução de 0,1 µm na unidade de medida MM)	0,01 ... 0,001

Ajuste	Ícone
Modo Aceitação do contorno, ajustar a tolerância: a tolerância determina qual a distância que deve existir entre elementos de contorno contíguos. Com a tolerância é possível compensar imprecisões causadas durante a elaboração do desenho. O ajuste básico depende da dimensão do ficheiro DXF completo.	
Modo Aceitação de pontos em círculos e arcos de círculo: o modo determina se o TNC, ao selecionarem-se posições de maquinagem com um clique do rato, deverá aceitar diretamente o ponto central do círculo (DESL.) ou se, primeiro, mostra pontos de círculo adicionais. ■ DESL: **Não mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar diretamente o ponto central do círculo quando se clique num círculo ou num círculo teórico. ■ LIG: **Mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar o ponto de círculo desejado clicando novamente	
Modo Aceitação de pontos: determinar se o TNC, ao selecionarem-se posições de maquinagem, deve ou não mostrar o percurso da ferramenta.	

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.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Ajustar camadas

Os ficheiros DXF contêm, em geral, várias camadas (planos) com as quais o engenheiro projetista pode organizar os seus desenhos. 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.

É possível também selecionar um contorno quando o engenheiro projetista o tiver guardado em camadas diferentes.

- Se ainda não estiver ativo, selecionar o modo para o ajuste das camadas: na janela da esquerda, o TNC mostra todas as camadas contidas no ficheiro ativo
- Para omitir uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e apagar clicando na caixinha de controlo
- Para iluminar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e voltar a acender clicando na caixinha de controlo

Determinar ponto de referência

O ponto zero do desenho do ficheiro DXF não se situa de forma a que possa utilizá-lo diretamente como ponto de referência da peça de trabalho. O TNC tem disponível uma função, com a qual é possível deslocar o ponto zero do desenho através do clique sobre um elemento num local conveniente.

Poderá definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- No ponto inicial ou final ou no meio de uma reta
- No ponto inicial ou final de um arco de círculo
- Respetivamente na transição do quadrante ou no meio de um círculo completo
- No ponto de intersecção de
  - reta – reta, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respetiva reta
  - reta – arco de círculo
  - reta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independentemente de ser um círculo parcial ou completo)

Para poder determinar um ponto de referência, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

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.

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Selecionar o ponto de referência no elemento individual

- Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no elemento em que deseja colocar o ponto de referência: o TNC mostra, por estrela, os pontos de referência que podem ser escolhidos e que estão sobre o elemento seleccionado
- 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, por estrela, os pontos de referência que podem ser escolhidos e que estão sobre o elemento selecionado
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC coloca o símbolo do 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.

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda do ecrã, 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 a mesa sensível ao toque situada 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.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

- Escolher o modo para seleccionar o contorno: O TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é activada para a selecção do contorno
- Para escolher um elemento de contorno: clicar no elemento de contorno pretendido com o botão esquerdo do rato. O TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Em simultâneo, o TNC mostra o elemento selecionado com um símbolo (círculo ou reta) na janela da esquerda
- Para escolher o elemento de contorno seguinte: clicar no elemento de contorno pretendido com o botão esquerdo do rato. O TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Quando outros elementos de contorno são claramente selecionáveis na direção de volta escolhida, o TNC assinala estes elementos a verde. Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos. Na janela da esquerda, o TNC mostra todos os elementos de contorno selecionados. O TNC mostra os elementos ainda marcados a verde sem aspas na coluna **NC**. O TNC não guarda tais elementos no programa de contornos. Também é possível aceitar elementos marcados, clicando na janela esquerda no programa de contornos
- 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**. Clicando no ícone de reciclagem, é possível desmarcar todos os elementos selecionados

Se selecionou linhas Poly, então o TNC mostra na janela da esquerda um número de ID de dois escalões. O primeiro número é o número consecutivo de elemento de contorno, o segundo número é o número de elemento originado pelo ficheiro DXF da linha Poly respetiva.

- Guardar os elementos de contorno selecionados na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inserir o contorno num programa de diálogo em texto claro ou

- Guardar os elementos de contorno selecionados num programa de diálogo de texto claro: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: programa de diálogo em texto claro (**.H**) ou descrição de contorno (**.HC**)

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado

- Se desejar selecionar ainda outros contornos: premir o ícone Desselecionar elementos selecionados e escolher o contorno seguinte conforme anteriormente descrito

O TNC emite duas definições de bloco () no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro DXF, a segunda abrange os elementos de contorno selecionados - sendo a definição em funcionamento de seguida - 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 na janela da esquerda.

Ao guardar um ficheiro, pode inserir um marcador para a posição de memória do ficheiro. Mais tarde, pode selecionar o marcador, se desejar guardar outros ficheiros no mesmo diretório. Quando desejar inserir ou selecionar um marcador, clique no diálogo para guardar na indicação do caminho no lado direito do símbolo . O TNC abre então um menu no qual pode administrar o marcador.

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno

Se os elementos de contorno a selecionar embatem obliquamente uns nos outros no desenho, deverá, primeiro, dividir o elemento de contorno em causa. Esta função está automaticamente disponível, se se encontrar no modo de seleção de um contorno.

Proceda da seguinte forma:

- O elemento de contorno de embate oblíquo está selecionado e, portanto, marcado a azul.
- Clicar no elemento de contorno a dividir: o TNC mostra o ponto de intersecção através de uma estrela com círculo, e os pontos finais selecionáveis através de uma estrela simples.
- Clicar no ponto de intersecção com a tecla **CTRL** pressionada: o TNC divide o elemento de contorno no ponto de intersecção e oculta novamente os pontos. O TNC, eventualmente, prolonga ou diminui o elemento de contorno de embate oblíquo até ao ponto de intersecção dos dois elementos
- Clicar novamente no elemento de contorno dividido: o TNC realça novamente os pontos de intersecção e os finais.
- Clicar no ponto final desejado: o TNC marca a azul o elemento agora dividido.
- Selecionar o elemento de contorno seguinte

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.

Para poder utilizar estas funções, deverá já ter selecionado pelo menos dois elementos de contorno, para definir claramente a direção.

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã diversas informações sobre o elemento de contorno que selecionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.

- Reta: ponto final da reta e, adicionalmente, o ponto inicial da reta a cinzento
- Círculo, ponto central do círculo, ponto final do círculo e sentido de rotação. Adicionalmente, ponto inicial e raio do círculo a cinzento

Selecionar e guardar posições de maquinagem

Para poder selecionar uma posição de maquinagem, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada 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 224.

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 234)
- Seleção rápida para posições de furação através de marcação com o rato: Marcando uma área com o rato, todas as posições de furação aí contidas são selecionadas ("Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato").
- Seleção rápida para posições de furação através de introdução do diâmetro: Introduzindo um diâmetro de furação, todas as posições de furação com este diâmetro no ficheiro DXF são selecionadas ("Seleção rápida de posições de furação através de introdução do diâmetro").

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Seleção individual

- Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem: o TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição.
- Para escolher uma posição de maquinagem: clicar no elemento pretendido com o botão esquerdo do rato: o TNC indica com uma estrela as posições de maquinagem selecionáveis que se encontram no elemento escolhido. Clicar numa das estrelas: o TNC aceita a posição selecionada na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto) Se se clicar num círculo, o TNC aceita diretamente o ponto central do círculo como posição de maquinagem
- 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** (clicar dentro da marcação)
- Se desejar definir a posição de maquinagem pelo corte de dois elementos, clique no primeiro elemento com o botão esquerdo do rato: o TNC mostra, por estrela, as posições de maquinagem selecionáveis
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC aceita o ponto de corte dos elementos na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto).

- 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 de diálogo em texto claro ou

- Guardar as posições de maquinagem num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: Tabela de pontos (**.PNT**), tabela do gerador de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo 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.

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no directório onde está também guardado o ficheiro DXF

- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem, para as guardar noutro ficheiro: premir o ícone Desselecionar elementos selecionados e escolher conforme anteriormente descrito

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

- Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem: o TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição.
- Premir a tecla Shift no teclado e marcar com o botão esquerdo do rato uma área onde o TNC deverá aceitar todos os pontos centrais de círculo contidos como posições de furação: o TNC realça uma janela onde se podem filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Definir ajustes de filtro ver "" e confirmar com o botão do ecrã **Aplicar**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto)
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, 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 de diálogo em texto claro ou

- Guardar as posições de maquinagem num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: Tabela de pontos (**.PNT**), tabela do gerador de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo 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.

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no directório onde está também guardado o ficheiro DXF

- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem, para as guardar noutro ficheiro: premir o ícone Desselecionar elementos selecionados e escolher conforme anteriormente descrito

Seleção rápida de posições de furação através de introdução do diâmetro

- Escolher o modo para selecionar a posição de maquinagem: o TNC apaga a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição.

- Abrir o diálogo para introdução do diâmetro: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir um diâmetro qualquer
- Introduzir o diâmetro desesjado e confirmar com a tecla **ENT**: o TNC procura o ficheiro DXF de acordo com o diâmetro introduzido e realça em seguida uma janela em que está selecionado o diâmetro que mais se aproxima do diâmetro introduzido. Além disso, pode posteriormente filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Se necessário, definir os ajustes de filtro ver "" e confirmar com o botão do ecrã **Aplicar**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto)
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, 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 de diálogo em texto claro ou

- Guardar as posições de maquinagem num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir quaisquer nomes de ficheiros. Ajuste básico: Nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: Tabela de pontos (**.PNT**), tabela do gerador de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo 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.

- Confirmar a introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório onde está também guardado o ficheiro DXF

- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem, para as guardar noutro ficheiro: premir o ícone Desselecionar elementos selecionados e escolher conforme anteriormente descrito

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 menor no lado esquerdo e o maior no lado direito, de modo a que possa aceitar os diâmetros de furação desejados.

Estão à disposição os seguintes botões no ecrã:

Ajuste de filtragem dos menores diâmetros	Ícone
Mostrar o menor diâmetro encontrado (ajuste básico)	I<<
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.	>>

Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros	Ícone
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	>
Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)	>>I

Com a opção **Aplicar otimização de percurso** (o ajuste básico é Aplicar otimização de percurso), o TNC ordena as posições de maquinagem de forma a que, se possível, não se formem percursos em vazio desnecessários. Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone Mostrar trajetória da ferramenta, ver "Ajustes básicos", Página 224.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã as coordenadas da posição de maquinagem que selecionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.

Anular ações

É possível anular as últimas quatro ações que tenham sido executadas no modo de seleção de posições de maquinagem. Para isso, estão disponíveis os seguintes ícones:

Função	Ícone
Anular a ação executada em último lugar	
Repetir a ação executada em último lugar	

Funções do rato

Pode ampliar e reduzir com o rato da seguinte forma:

- Determinar a área de zoom, puxando com o botão esquerdo do rato pressionado
- Se utilizar um rato com roda, poderá aumentar ou diminuir o zoom rodando a referida roda. O centro do zoom está situado no local onde se encontra o ponteiro do rato
- A vista é reposta no ajuste básico, clicando no ícone de lupa ou fazendo duplo clique com o botão direito do rato.

Pode deslocar a vista atual, mantendo pressionado o botão central do rato.

Com o modo 3D ativo, é possível rodar e inclinar a vista mantendo o botão direito do rato pressionado.

Desselecionar a posição selecionada:

- Mantendo a tecla CTRL pressionada, marque uma área com o botão esquerdo do rato, para voltar a desselecionar várias posições.
- Mantendo a tecla CTRL pressionada, marque uma área com o botão esquerdo do rato, para voltar a desselecionar várias posições.

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 de um 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.
- Se desejar introduzir o nome de um parâmetro de string como endereço de destino: premindo a softkey QS, o TNC salta para o nome Label que é indicado no parâmetro string definido

G98 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 tiver 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 se desejarem utilizar nomes LABEL: Premir a softkey **nome lbl** , para mudar para a 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 se desejar utilizar nomes LABEL: Premir a softkey NOME LBL, para mudar para a introdução de texto.
- Introduzir o número das repetições **REP** e confirmar com a tecla **ENT**

8.4 Um programa qualquer como subprograma

Funcionamento

Se desejar utilizar chamadas de programa variáveis em conjunto com parâmetros de string, utilize a função SEL PGM.

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. Se tiver definido subprogramas com Labels 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

PGM CALL

- Seleccionar funções para a chamada do programa: Premir a tecla **PGM CALL**

PROGRAMA

- Premir a softkey **PROGRAMA**: o TNC inicia o diálogo para definição do programa a chamar. Introduzir nome de caminho com o teclado do ecrã (tecla **GOTO**), ou

SELECC. PROGRAMA

- Premir a softkey SELECIONAR PROGRAMA: o TNC mostra uma janela de seleção, através da qual pode selecionar o programa a chamar, confirmar com a tecla **END**

Se se introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo diretório do programa que chama.

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 por trás do nome do programa.

Também se pode chamar um programa qualquer com o ciclo **G39**.

Os parâmetros Q numa atuam, em princípio, 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.

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.

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 aninhamento 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 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;CORTE EM PROFUND. F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=2 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
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 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;CORTE EM PROFUND. F	
Q202=3 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
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 FURO	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO CORTE EM PROFUND.	
Q211=0.5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANÇO DE RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
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 programa de maquinagem uma família completa de peças de trabalho. Para isso, em vez de valores numéricos, introduzem-se valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se, por exemplo, para

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

Além disso, com os parâmetros Q podem-se programar contornos determinados através de funções matemáticas, ou executar os passos da maquinagem que dependem de condições lógicas.

Os parâmetros Q são assinalados por letras e um número entre 0 e 1999. Estão disponíveis parâmetros com diferentes formas de atuação, ver a tabela seguinte:

Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, desde que não possam surgir sobreposições com ciclos SL, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q0** a **Q99**
Parâmetros para funções especiais do TNC	**Q100** a **Q199**
Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q200** a **Q1199**
Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos de fabricante que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC. Se necessário, deverá existir consonância com o fabricante da máquina ou vendedor	**Q1200** a **Q1399**
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos **Call**, que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1400** a **Q1499**
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos **Def**, que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1500** a **Q1599**

Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1600** a **Q1999**
Parâmetros **QL** utilizáveis livremente, só atuantes no interior de um programa	**QL0** a **QL499**
Parâmetros **QR** utilizáveis livremente, atuantes em permanência (**r**emanescentes), mesmo durante uma falha de corrente	**QR0** a **QR499**

Existem ainda parâmetros **QS** à sua disposição (**S** equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC. Em princípio, para os parâmetros **QS** são válidos os mesmos campos que para os parâmetros Q (ver tabela acima).

Tenha em atenção que também para os parâmetros **QS** os campos **QS100** a **QS199** estão reservados para textos internos.

Os parâmetros locais QL atuam apenas dentro de um programa e não são aceites nas chamadas de programas ou em macros.

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, 254 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 309.

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.

9.1 Princípio e resumo das funções

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:

Grupo de funções	Softkey	Página
Funções matemáticas básicas	FUNCOES BASICAS	260
Funções angulares	TRIGO-NOMETRIA	262
Decisões se/então, saltos	DESVIOS	263
Funções especiais	FUNCOES DIVERSAS	266
Introduzir fórmulas diretamente	FORMULA	294
Função para a maquinagem de contornos complexos	CONTORNO FORMULA	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 recebe 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

Função	Softkey
D00: ATRIBUIÇÃO p. ex. **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor diretamente	D0 X = Y
D01: ADIÇÃO p. ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar e atribuir a soma de dois valores	D1 X + Y
D02: SUBTRAÇÃO p. ex. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar e atribuir a diferença de dois valores	D2 X - Y
D03: MULTIPLICAÇÃO p. ex. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar e atribuir o produto de dois valores	D3 X * Y
D04: DIVISÃO, p. ex. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar e atribuir o quociente de dois valores **Proibido:** divisão por 0!	D4 X / Y
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!	D5 RAIZ QUAD

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 parâmetros Q: Premir a tecla Q.

FUNCOES BASICAS

- Selecionar as funções matemáticas básicas: Premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA.

FN0 X = Y

- Selecionar a função de parâmetro Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey D0 X=Y

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

ENT

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla **ENT**.

1. VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- Introduzir **10**: atribuir o valor numérico 10 a Q5 e confirmar com a tecla **ENT**.

Blocos de programa no TNC

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

Exemplo 2

Q

- Selecionar parâmetros Q: Premir a tecla Q.

FUNCOES BASICAS

- Selecionar as funções matemáticas básicas: Premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA.

FN3 X * Y

- Selecionar 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**.

1. VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- Introduzir **Q5** como primeiro valor e confirmar com a tecla **ENT**.

2. VALOR OU PARÂMETRO?

ENT

- Introduzir **7** como segundo valor e confirmar com a tecla **ENT**.

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 FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela em baixo.

Programação: comparar "Exemplo: programar tipos de cálculo básicos"

Função	Softkey
D06: SENO p. ex. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (º)	D6 SIN(X)
D07: COSSENO p. ex. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (º)	FN7 COS(X)
D08: RAIZ DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar e atribuir o comprimento de dois valores	D8 X LEN Y
D13: ÂNGULO p. ex. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan de dois lados ou o seno e cosseno do ângulo (0 < ângulo < 360°)	D13 X ANG Y

9.5 Decisões 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 240). Se a condição não for cumprida, o TNC executa o bloco a seguir.

Se se quiser chamar um 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:

Função	Softkey
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	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: SE DIFERENTE, SALTO p. ex. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se ambos os valores ou parâmetros forem diferentes, salto para label indicado	D10 IF X NE Y GOTO
D11: 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	D11 IF X GT Y GOTO
D12: 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	D12 IF X LT Y GOTO

9.6 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 tecla externa de STOP e a softkey **PARAGEM INTERNA**) ou parar o teste de programa.

- Chamar as 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 ATUAL, introduza o novo valor e confirme com a tecla **ENT**
- Se não quiser alterar o valor, prima a softkey VALOR ATUAL 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 **PARAGEM INTERNA**) ou parar o teste de programa.

- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã

- Seleccionar a apresentação do ecrã com indicação de estado adicional: O TNC mostra na metade direita do ecrã o formulário de estado **Resumo**

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

- Selecione a softkey **LISTA DE PARÂMETROS Q**
- O TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String. Introduza diversos parâmetros Q entre vírgulas (p. ex. Q 1,2,3,4). As áreas de visualização são definidas por meio da introdução de um hífen (p. ex. Q 10-14)

9.7 Funções auxiliares

Resumo

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

Função	Softkey	Página
D14: ERROR Emitir mensagens de erro	D14 ERRO=	267
D19:PLC Transmitir valores para o PLC	D19 PLC=	282
D29:PLC Transmitir até oito valores para o PLC	D29 PLC LIST=	283
D37:EXPORT Exportar parâmetros Q locais ou parâmetro QS para um programa de chamada	D37 EXPORT	283

D14: Emitir mensagens de erro

Com a função **D14** é possível fazer emitir mensagens de erro comandadas pelo programa, que são previamente definidas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC chega a um bloco com **D14** durante a execução do programa ou o teste de programa, interrompe-o e emite uma mensagem. 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

D18: Ler dados do sistema

Com a função **D18**, é possível ler dados de 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 lugar 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 lugar de interromper o programa com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 atua 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 de servidor atua normalmente.
Estado da máquina, 20	1	-	Número de ferramenta ativado
	2	-	Número de ferramenta preparado
	3	-	Eixo de ferramenta ativo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Velocidade programada do mandril
	5	-	Estado do mandril ativo: -1=indefinido, 0=M3 ativo, 1=M4 ativo, 2=M5 depois de M3, 3=M5 depois de M4
	7	-	Escalão de engrenagem
	8	-	Estado do refrigerante: 0=desligado, 1=ligado
	9	-	Avanço ativo
	10	-	Índex da ferramenta preparada
	11	-	Índex da ferramenta ativada
Dados do canal, 25	1	-	Número do canal

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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
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 da ferramenta R2
	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
	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: Quantidade de lâminas CUT
	16	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste comprimento LTOL
	17	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste 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 comprimento LBREAK
	22	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de rotura 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

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

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 do mandril S
	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
	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: Espelhamento não ativado
			+1: Eixo X espelhado
			+2: Eixo Y espelhado
			+4: Eixo Z espelhado
			+64: Eixo U espelhado
			+128: Eixo V espelhado
			+256: Eixo W espelhado
			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 do ciclo 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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Leitura dos dados da ferramenta atual, 950	1	-	Comprimento L da ferramenta
	2	-	Raio R da ferramenta
	3	-	Raio da ferramenta R2
	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	-	Ferramenta bloqueada TL 0 = não bloqueada, 1 = bloqueada
	8	-	Número da ferramenta. gémea RT
	9	-	Máximo tempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tempo de vida TIME2
	11	-	Tempo de vida atual CUR. TIME
	12	-	Estado do PLC
	13	-	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
	14	-	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	-	TT: Quantidade de lâminas CUT
	16	-	TT: Tolerância de desgaste comprimento LTOL
	17	-	TT: Tolerância de desgaste raio RTOL
	18	-	TT: Sentido de rotação DIRECT 0=positivo, -1=negativo
	19	-	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
	21	-	TT: Tolerância de rotura comprimento LBREAK
	22	-	TT: Tolerância de rotura 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

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Ciclos do apalpador, 990	1	-	Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard 1 = raio atuante, distância de segurança zero
	2	-	0 = supervisão do sensor desligada 1 = supervisão do sensor ligada
	4	-	0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida
Estado de 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

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

D19: Transmitir valores para o 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-se usar durante a execução do programa uma sincronização entre o NC e o PLC. O TNC para a execução enquanto não se tiver cumprido a condição programada no bloco D20-.

A função **WAIT FOR SYNC** pode ser sempre utilizada quando, p. ex., leita dados do sistema através de **FN18: SYSREAD** 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: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Transmitir valores para o 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 EXPORTAR

!	Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

A função D37 é necessária, se criar ciclos próprios e os pretender integrar no TNC.

9.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

Introdução

Os acessos a tabelas são programados no TNC com instruções SQL no âmbito de uma **Transação**. Uma transação é composta por várias instruções SQL, que asseguram uma maquinagem ordenada das entradas da tabela.

As tabelas são configuradas pelo fabricante da máquina. Os nomes e designações, necessários como parâmetros para indicações SQL, são também por ele determinados.

Conceitos utilizados em seguida:

- **Tabela:** uma tabela é constituída por x colunas e y linhas. São memorizadas sob a forma de ficheiros na gestão de ficheiros do TNC e são acessíveis através de caminhos e de nomes de ficheiros (=nome da tabela). Como alternativa ao acesso por caminho ou nome do ficheiro, podem ser utilizados sinónimos.
- **Coluna:** o número e a designação das colunas são determinados na configuração da tabela. A designação das colunas é utilizada no acesso através de várias indicações SQL.
- **Linhas:** o número de linhas é variável. É possível acrescentar novas linhas. Não são deslocados nenhuns números de linha ou algo análogo. No entanto, é possível selecionar linhas devido ao conteúdo das colunas. Apagar linhas só é possível no editor da tabela e não através do programa NC.
- **Célula:** Cruzamento de uma coluna com uma linha.
- **Registo de Tabela:** Conteúdo de célula
- **Conjunto de resultados:** durante uma transação, as linhas e colunas selecionadas são geridas no conjunto de resultados. Considere o conjunto de resultados como memória intermédia, que retoma temporariamente a quantidade de linhas e colunas selecionadas. (Conjunto de resultados = quantidade de resultados).
- **Synonym:** com este termo é descrito um nome para uma tabela, que é utilizado em vez de um caminho ou nome do ficheiro. Os sinónimos são determinados pelo fabricante da máquina nos dados de configuração.

Uma transação

Por norma, uma transação é constituída pelas ações:

- Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados.
- Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas.
- Encerrar a transação. Em caso de alterações/extensões, as linhas do conjunto de resultados são aceites na tabela (ficheiro).

No entanto, são necessárias outras ações para que as entradas da tabela possam ser trabalhadas no programa NC e uma alteração paralela de linhas de tabela iguais sejam evitadas. Daqui resulta o seguinte **Processo de uma transação**:

1 Para cada coluna a trabalhar é especificado um parâmetro Q. O parâmetro Q é ordenado na coluna – é ligado (**SQL BIND...**)

2 Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados. Para além disso, defina que colunas devem ser aceites no conjunto de resultados (**SQL SELECT...**). Pode bloquear as linhas selecionadas. Em seguida, podem aceder a estas linhas outros processos para leitura, que não alteram as entradas da tabela. Deve bloquear sempre as linhas selecionadas, caso sejam efetuadas alterações (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

3 Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas: – Aceitar uma linha do conjunto de resultados nos parâmetros Q do programa NC (**SQL FETCH...**) – Preparar alterações nos parâmetros Q e transferi-las para uma linha do conjunto de resultados (**SQL UPDATE...**) – Preparar uma linha de tabela nova nos parâmetros Q e transferir como nova linha para o conjunto de resultados (**SQL INSERT...**)

4 Encerrar a transação. - Os registos da tabela foram modificados/completados: Os dados são aceites do conjunto de resultados na tabela (ficheiro). São agora memorizados no ficheiro. Os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL COMMIT...**). – Os registos das tabelas **não** foram alterados/completados (apenas acessos que podem ser lidos): os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL ROLLBACK... SEM ÍNDICE**).

É possível trabalhar várias transações em paralelo.

Finalize incondicionalmente uma transação iniciada - mesmo se utilizar acessos exclusivamente de leitura. Apenas assim se garante que as alterações/extensões não se perdem, os bloqueios são eliminados e o conjunto de resultados é ativado.

Conjunto de resultados

As linhas selecionadas dentro do conjunto de resultados são numeradas por ordem crescente, começando no 0. Esta numeração é designada como **Índice**. No acesso para leitura e escrita, o índice é fornecido e assim uma linha corresponde especificamente ao conjunto de resultados.

Frequentemente é conveniente atribuir por ordem as linhas do conjunto de resultados. Isso é possível através da definição de uma coluna da tabela que contém o critério de ordenação. É escolhida ainda uma sequência ascendente ou descendente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

A linha selecionada que foi aceite no conjunto de resultados, é acedida com a **HANDLE**. Todas as indicações SQL seguintes utilizam a Handle como referência nesta quantidade de linhas e colunas selecionadas.

Aquando do encerramento de uma transação a Handle é ativada novamente (**SQL COMMIT...** ou **SQL ROLLBACK...**). Isso já não será válido.

Poderá trabalhar ao mesmo tempo vários conjuntos de resultados. O servidor SQL fornece para cada indicação de seleção uma nova Handle.

Ligar parâmetro Q à coluna

O programa NC não tem acesso direto às entradas de tabela no conjunto de resultados. Os dados devem ser transferidos para o parâmetro Q. Com o procedimento inverso os dados são preparados primeiro nos parâmetros Q e, em seguida, transferidos para o conjunto de resultados.

Com **SQL BIND ...** determine que colunas de tabela devem ser representadas em que parâmetros Q. Os parâmetros Q são ligados (ordenados) às colunas. As colunas que não estiverem ligadas a parâmetros Q, não serão tidas em conta no processo de leitura/escrita.

Se for gerada uma nova linha de tabela com **SQL INSERT...**, as colunas que não estiverem ligadas aos parâmetros Q são ocupadas por valores predefinidos.

Programar Indicações SQL

Só pode programar esta função se tiver introduzido o código numérico 555343.

As indicações SQL são programadas no modo de funcionamento Programação:

- Selecionar funções SQL: Premir a softkey **SQL**
- Selecionar indicações SQL através de softkey (ver resumo) ou premir a softkey **SQL EXECUTE** e programar indicações SQL

Resumo das softkeys

Função	Softkey
SQL EXECUTE Programar instrução de seleção	SQL EXECUTE
SQL BIND Integrar parâmetro Q na coluna da tabela (ordenar)	SQL BIND
SQL FETCH Ler linhas de tabela do conjunto de resultados e guardar nos parâmetros Q	SQL FETCH
SQL UPDATE Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela disponível do conjunto de resultados	SQL UPDATE
SQL INSERT Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela nova do conjunto de resultados	SQL INSERT
SQL COMMIT Transferir linhas de tabela do conjunto de resultados para a tabela e finalizar a transação.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ÍNDICE** não programado: rejeitar alterações/ extensões existentes e finalizar transação. ■ **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece no conjunto de resultados – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND integra um parâmetro Q numa coluna da tabela. As instruções SQL Fetch, Update e Insert valorizam esta ligação (ordenação) na transferência de dados entre o conjunto de resultados e o programa NC.

Uma **SQL BIND** sem nome de tabela e de coluna anula a ligação. A ligação termina o mais tardar com o final do programa NC ou do subprograma.

- Poderá programar inúmeras ligações pretendidas. Nos processos de leitura/escrita, são consideradas exclusivamente as colunas indicadas na indicação de seleção.
- **SQL BIND...** deve ser programado **antes** das indicações Fetch, Update ou Insert. É possível programar uma indicação de seleção sem indicações de ligação anteriores.
- Se produzir colunas na indicação de seleção, para as quais não existe ligação programada, o resultado será um erro nos processos de leitura/escrita (interrupção do programa).

SQL BIND

- **N.º parâmetro para resultado**: Parâmetro Q que é ligado (ordenado) à coluna da tabela.
- **Banco de dados: Nome da coluna**: introduza os nomes das tabelas e a descrição das colunas – separados por "**.**".
  Nome das tabelas: Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – o caminho e o nome do ficheiro devem estar entre aspas simples.
  Designação das colunas: designação da coluna da tabela determinada nos dados de configuração

Ligar parâmetros Q na coluna da tabela

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Anular ligação

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT seleciona as linhas das tabelas e transfere-as para o conjunto de resultados.

O servidor SQL coloca os dados em linhas no conjunto de resultados. As linhas são numeradas em sequência começando pelo 0. O número das linhas, o **ÍNDICE**, é utilizado nos comandos SQL Fetch e Update.

Na função **SQL SELECT...WHERE...**, introduza os critérios de seleção. Desta forma o número de linhas a transferir pode ser limitado. Se não utilizar esta opção, todas as linhas da tabela são transferidas.

Na função **SQL SELECT...ORDER BY...**, introduza o critério de ordenação. É constituída pela descrição das colunas e pela palavra-chave para ordenação crescente/decrescente. Se não utilizar esta opção, as linhas são colocadas numa qualquer sequência.

Com a função **SQL SELCT...FOR UPDATE**, bloqueie as linhas selecionadas para outras indicações. Outras indicações podem continuar a ler estas linhas, mas não alterá-las. Utilize esta opção incondicionalmente quando efetuar alterações às entradas das tabelas.

Conjunto de resultados vazio: se não existirem linhas que correspondam aos critérios de seleção, o servidor SQL fornece uma Handle válida, mas não entradas da tabela.

SQL EXECUTE

- **N.º parâmetro para resultado**: Parâmetro Q para a Handle. O servidor SQL fornece a Handle para as linhas e colunas do grupo selecionado com as indicações de seleção atuais.
  Em caso de erro (não foi possível executar a seleção), o servidor SQL devolve 1. Um 0 significa uma Handle não válida.
- **Banco de dados: comando de texto SQL**: com os elementos seguintes:
  - **SELECT** (palavra-chave):
    Identificação da ordem SQL, designações das colunas de tabela a transferir – várias colunas com separação por **,** (ver exemplo). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.
  - **FROM** nome da tabela:
    Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – os nomes do caminho e da tabela são limitados por aspas simples (ver exemplos) da ordem SQL, separar por , as designações das colunas de tabela a transferir – várias colunas (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.

Selecionar todas as linhas das tabelas

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE

```
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE
   WHERE MESS_NR<20"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE e o parâmetro Q

```
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE
   WHERE MESS_NR==:'Q11'"
```

Definição do nome da tabela através do caminho e nome do ficheiro

```
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM 'V:\TABLE
   \TAB_EXAMPLE' WHERE
   MESS_NR<20"
```

- Opcional:
  Critérios de seleção**WHERE**: Um critério de seleção é constituído por uma designação de coluna, uma condição (ver tabela) e um valor de comparação. Poderá reunir vários critérios de selecção com indicações lógicas E ou OU. Pode programar o valor de comparação diretamente ou num parâmetro Q. Um parâmetro Q é precedido por : e inserido entre apóstrofos (ver exemplo
- Opcional:
  ORDER BY designação da coluna **ASC** para uma classificação ascendente, ou **ORDER BY** designação da coluna **DESC** para uma classificação descendente. Se não programar ASC nem DESC, a classificação ascendente é aplicada por predefinição. O TNC coloca as linhas selecionadas a seguir à coluna indicada
- Opcional:
  FOR UPDATE (palavra-passe): As colunas selecionadas são bloqueadas ao acesso de escrita de outros processos

Condição	**Programação**
igual	= ==
diferente	!= <>
menor	<
menor ou igual	<=
maior	>
maior ou igual	>=
Reunir várias condições:	
Lógico E	AND
Lógico OU	OR

SQL FETCH

SQL FETCH lê a linha acedida com o **ÍNDICE** a partir do conjunto de resultados e coloca a entrada da tabela no parâmetro Q ligado (ordenado). O conjunto de resultados é acedido com a **HANDLE**.

SQL FETCH considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL FETCH

- **N.º parâmetro para resultado**: parâmetro Q no qual o servidor SQL regista o resultado:
  0: não ocorreu nenhum erro
  1: erro ocorrido (Handle errada ou índice demasiado grande)
- **Banco de dados: ID de acesso do SQL**: Parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).
- **Banco de dados: índice para resultado SQL**: Número das linhas no conjunto de resultados. As entradas das tabelas destas linhas são lidas e transferidas para o parâmetro Q ligado. Se não indicar o índice, é lida a primeira linha (n=0). O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
```

O número da linha é programado diretamente

```
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE transfere os dados preparados nos parâmetros Q contidos na linha do conjunto de resultados acedida com o **ÍNDICE**. As linhas existentes no conjunto de resultados são totalmente substituídas.

SQL UPDATE considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL UPDATE

- **N.º parâmetro para resultado**: parâmetro Q no qual o servidor SQL regista o resultado:
  0: não ocorreu nenhum erro
  1: erro ocorrido (Handle errada, índice demasiado grande, intervalo de valores ultrapassado ou formato de dados errado)
- **Banco de dados: ID de acesso do SQL**: Parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).
- **Banco de dados: índice para resultado SQL**: Número das linhas no conjunto de resultados. As entradas de tabela preparadas nos parâmetros Q são escritas nesta linha. Se não indicar o índice, é descrita a primeira linha (n=0).
  O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é programado diretamente

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT gera uma nova linha no conjunto de resultados e transfere-a para os dados preparados dos parâmetros Q na nova linha.

SQL INSERT considera todas as colunas indicadas na indicação de seleção – as colunas de tabela que não foram consideradas pela indicação de seleção são descritas com valores predefinidos.

SQL INSERT

- **N.º parâmetro para resultado**: parâmetro Q no qual o servidor SQL regista o resultado:
  0: não ocorreu nenhum erro
  1: erro ocorrido (Handle errada, intervalo de valores não alcançado/ultrapassado ou formato de dados errado)
- **Banco de dados: ID de acesso do SQL**: Parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT transfere de novo para a tabela todas as linhas indicadas no conjunto de resultados. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** é anulado.

A Handle fornecida pela indicação **SQL SELECT** perde a respetiva validade.

SQL COMMIT

- **N.º parâmetro para resultado**: parâmetro Q no qual o servidor SQL regista o resultado:
  0: não ocorreu nenhum erro
  1: erro ocorrido (Handle errada ou entradas iguais nas colunas, onde são solicitadas entradas claras)
- **Banco de dados: ID de acesso do SQL**: Parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

A execução de **SQL ROLLBACK** depende do fato de o **ÍNDICE** estar programado:

- **ÍNDICE** não programado: o conjunto de dados **não** é novamente escrito na tabela (são perdidas eventuais alterações/extensões). A transação é finalizada – a Handle fornecida por **SQL SELECT** perde a respetiva validade. Aplicação típica: finalizou uma transação com acessos de leitura exclusivos.
- **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** permanece para a linha indexada – para todas as outras linhas é anulada.

SQL ROLLBACK

- **N.º parâmetro para resultado**: parâmetro Q no qual o servidor SQL regista o resultado:
  0: não ocorreu nenhum erro
  1: erro ocorrido (Handle errada)
- **Banco de dados: ID de acesso do SQL**: Parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).
- **Banco de dados: índice para resultado SQL**: Linhas que devem permanecer no conjunto de resultados. O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

```
11 SQL BIND
   Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
   Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
   Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
   Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

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:

Função lógica	Softkey
Adição p. ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtração p. ex. **Q25 = Q7 - Q108**	-
Multiplicação p. ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisão p. ex. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Abrir parêntese p. ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Fechar parêntese p. ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Valor ao quadrado (em ingl.square) p. ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Extrair a raiz quadrada (em ingl. square root) p. ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de um ângulo p. ex. **Q44 = SIN 45**	SIN
Cosseno de um ângulo p. ex. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de um ângulo p. ex. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arco seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa p. ex. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arco cosseno Função inversa do cosseno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa z.B. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
Arco tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Valores a uma potência p. ex. **Q15 = 3^3**	^

Função lógica	Softkey
Constante PI (3,14159) p. ex. **Q15 = PI**	PI
Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex. **Q15 = LN Q11**	LN
Determinar o logaritmo de um número em base 10 p. ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Função exponencial, 2,7183 elevado a n p. ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicar por -1) p. ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Arredondar posições atrás da vírgula Determinar o número inteiro p. ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Determinar o valor absoluto de um número p. ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Arredondar posições antes da vírgula Fracionar p. ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Verificar o sinal de um número p. ex. **Q12 = SGN Q50** Se o valor de retorno Q12 = 1, então Q50 >= 0 Se o valor de retorno Q12 = -1, então Q50 < 0	SGN
Calcular o valor de modulo (resto da 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**.

▷

ATAN

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

◁

(

- 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

```
37 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 criar cadeias de caracteres variáveis. para efetuar 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 256 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 256).

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

Funções da Fórmula de String	Softkey	Página
Atribuir parâmetro String	STRING	299
Encadear parâmetro string		299
Converter valores numéricos num parâmetro String	TOCHAR	300
Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	SUBSTR	301

Funções de String na função Fórmula	Softkey	Página
Converter parâmetro String num valor numérico	TONUMB	302
Verificar um parâmetro String	INSTR	303
Emitir o comprimento de um parâmetro string	STRLEN	304
Comparar sequência alfabética	STRCOMP	305

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

FUNÇÕES STRING
- Selecionar funções de String

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

Exemplo de blocos NC

```
N37 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
- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

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

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

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

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

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**

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 ler parâmetros da 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:

Tipo	Significado	Exemplo	Símbolo
Tecla (key)	Nome do grupo do parâmetro de máquina (se necessário)	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 necessário)	[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:

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

FUNCÕES STRING

- Selecionar funções de String

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)	Editar 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

14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Editar 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 da ferramenta R (tabela de ferramentas ou bloco **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 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 STOPP

Um bloco de **STOPP** programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de **STOPP**, pode programar-se uma função auxiliar M:

STOP

- Programar uma interrupção da execução do programa: Premir a tecla **STOPP**
- Introduzir a Função Auxiliar **M**

Exemplo de blocos NC

```
N87 G36 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 Agente refrigerante desligado Regresso ao bloco 1 Apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da 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)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a 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 escala 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 426.

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 73.

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 "Representar o bloco no espaço de trabalho (opção de software Características gráficas avançadas)", Página 479.

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 atua bloco a 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 332!

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 da ferramenta grande
...	
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 327) 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
- 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
  - FUNCTION TCPM:

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 409. 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 conforme determinado 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

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```

```
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.

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 162.

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

```
L 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 de software)	Página 345
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 348
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 352

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

Função	Softkey	Descrição
Definir as indicações do programa	PREDEFIN PROGRAMA	Página 343
Funções para maquinagens de contorno e de pontos	MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Página 343
Definir a função **PLANE**	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Página 363
Definir diversas funções em DIN/ISO	FUNÇÕES PROGRAMA	Página 344
Definir o ponto de estruturação	INSERIR SECÇÃO	Página 134

Depois de premir a tecla SPEC FCT, pode abrir a janela de seleção **smartSelect** com a tecla GOTO. 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

Função	Softkey	Descrição
Definir o bloco	BLK FORM	Página 92
Selecionar a tabela de pontos zero	TAB. Pº.ZEROS	"Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)"
Definir os parâmetros de ciclos globais	GLOBAL DEF	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

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

Função	Softkey	Descrição
Definir o comportamento de posições de eixos rotativos	TCPM	Página 391
Definir as funções de String	FUNCÕES STRING	Página 298
Definir funções DIN/ISO	DIN/ISO	Página 347
Inserir comentário	INSERIR COMENTÁRIO	Página 131

11.2 Supressão de vibrações ativa ACC (opção de software)

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 a ACC: colocando a softkey em **LIGADA**, o TNC mostra na visualização de posições o símbolo ACC, ver "Visualizações de estado", Página 73
- 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 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.

Movimentos do cursor	Softkey
Cursor uma palavra para a direita	MOVER PALAVRA
Cursor uma palavra para a esquerda	ULTIMA PALAVRA
Cursor para a página seguinte do ecrã	PAGINA
Cursor para a página anterior do ecrã	PAGINA
Cursor para o início do ficheiro	INICIO
Cursor para o fim do ficheiro	FIM

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**

Função	Softkey
Apagar e memorizar uma linha	APAGAR LINHA
Apagar e memorizar uma palavra	APAGAR PALAVRA
Apagar e memorizar um caráter	APAGAR CARACTER
Voltar a inserir uma linha ou palavra depois de a ter apagado	INSERIR LINHA/ PALAVRA

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:

Função	Softkey
Apagar o texto marcado e memorizá-lo	COR- TAR BLOCO
Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)	INSERIR BLOCO

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 visualiza 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 **EXECUTAR**
- 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.
- Com a tecla de seta, selecionar um modelo de tabela, p. ex., **EXAMPLE.TAB**, confirmar com a tecla **ent**: o TNC abre uma tabela nova no formato pré-definido
- Para adequar a tabela às suas necessidades, deve modificar o formato da tabela, ver "Modificar o formato da tabela", Página 353

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 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** (2.º nível 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:

Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela e . 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.

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: TABOPEN: Abrir uma tabela livremente definida

Com a função **D26: TABOPEN**, 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 sempre aberta uma tabela. Um novo bloco com **TABOPEN** 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: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27: TABWRITE: Descrever uma tabela livremente definida

Com a função **D27: TABWRITE**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **TABWRITE**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. O valor que o TNC deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.

Tenha em conta que a função **D27: TABWRITE**, por norma, também no modo de funcionamento Teste do programa escreve valores na tabela aberta atualmente. 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 263.

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: TABWRITE 5 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D" = Q5
```

D28: TABREAD: Ler uma tabela livremente definida

Com a função **D28: TABREAD**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **TABREAD**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e 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 D 28: TABREAD Q10 = 6 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D"
```

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	361
M116	Avanço de eixos rotativos	383
PLANE/M128	Fresagem inclinada	382
FUNÇÃO TCPM	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos (desenvolvimento de M128)	391
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	384
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	385
M128	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos	386
M138	Seleção de eixos basculantes	389
M144	Calcular cinemática da máquina	390

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

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.

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:

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
SPATIAL	Três ângulos sólidos **SPA**, **SPB**, **SPC**		365
PROJECTED	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**		367
EULER	Precisão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**),		368
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		370

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
PONTOS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar		372
RELATIVO	Ângulo sólido, atuante de forma individual, incremental		374
AXIAL	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**		375
REPOR	Anular a função PLANE		364

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 posição da função **PLANE**, que tem que ser vista independente da definição de plano e que é idêntica para todas as funções **PLANE**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.

Quando se utiliza a função **PLANE** com o **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**.

Pode aplicar as funções PLANE somente com o eixo da ferramenta Z.

O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

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 sólido calculado (ver figura). Por norma, e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula internamente sempre de regresso ao ângulo sólido.

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

FUNCÕES 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 377

END

- Finalizar a introdução: premir a tecla END

Bloco NC

```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** ou um ciclo **G80** ativo (Ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.

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 19, desde que as introduções no ciclo 19 estejam definidas na máquina para a introdução de ângulos sólidos.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

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 377

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

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....
```

Definir o plano de maquinagem através do ângulo de projeção PLANE PROJECTED

Aplicação

Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem através da indicação de dois ângulos que podem determinar-se através da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X no eixo de ferramenta Z) e do 2.º plano de coordenadas (Y/Z no eixo de ferramenta Z) no plano de maquinagem a definir.

Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo de projeção só poderá então ser utilizado quando as definições de ângulo se referem a um paralelepípedo retângulo. Caso contrário, surgem distorções na peça de trabalho.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

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 inclin.?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo da ferramenta inclinado (corresponde respectivamente 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 posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Bloco NC

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

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 posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

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 inclin.?**: rotação **EULROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo inclinado (corresponde respectivamente 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 posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Bloco NC

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de **Pr**ecisão: 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 posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

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 posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Bloco NC

```
5 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 referente 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. Depois, o dedo médio no sentido do eixo da ferramenta inclinado.

Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero ativado não é modificada pelo TNC.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

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 377

Bloco NC

```
5 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 posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377.

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 posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglês **relative** = referente a

Bloco NC

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3)

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 377.

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Parâmetros de introdução

- **Ângulo do eixo A?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo B?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- **Ângulo do eixo C?**: Ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: -99999.9999° a +99999.9999°
- Continuar com as características de posição, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 377

Bloco NC

```
5 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**)

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=** .

Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **TOOL CALLT**).

Se utilizar a função **PLANE AXIAL** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar o eixo de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

- **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).

- 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°

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Posicionar na altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Definir e ativar função PLANE
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo TNC
...	Definir maquinagem no plano inclinado

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

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.

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 a mensagem de erro **Ângulo não permitido**

Se não se definir **SEQ**, o TNC determina a solução da seguinte forma:

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 máquinas que têm uma mesa rotativa C, 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 mesa rotativa não é deslocada, a compensação da rotação realiza-se de forma calculada

- **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar a mesa rotativa no ângulo de rotação 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.

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.

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (opção de software 2)

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
- Fresagem inclinada por meio de vetores normais

A fresagem inclinada no plano inclinado só funciona com fresas esféricas. Com cabeças basculantes/ mesas basculantes de 45°, é possível definir o ângulo inclinado também como ângulo sólido. Utilize para isso a função , ver "FUNÇÃO TCPM (opção de software 2)", Página 391.

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Ativar M128
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- 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 M128 *	Posicionar na altura segura, ativar M128
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	Definir e ativar função PLANE
N14 G01 G91 F1000 B-17 *	Ajustar ângulo inclinado
...	Definir maquinagem no plano inclinado

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1)

Comportamento standard

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min (em programas em mm e também em programas em polegadas). Portanto, o avanço de trajetória depende da distância do ponto central da ferramenta ao centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço de trajetória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116

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

M116 atua só em mesas redondas e rotativas. No caso de cabeças basculantes o M116 não pode ser utilizado. Se a sua máquina estiver equipada com um combinação mesa/cabeça, o TNC ignora os eixos rotativos da cabeça basculante.

M116 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo e em combinação com M128, se se tiverem selecionado eixos rotativos através da função **M138**, ver "Seleção de eixos basculantes: M138", Página 389. **M116** atua então apenas nos eixos rotativos não 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 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 inativado.

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 de software 2)

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 do volante efetua-se com **M128** ativado, no sistema de coordenadas fixas 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 ativado, o TNC mostra o símbolo TCPM na visualização.

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 da máquina o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos (Peripheral Millingver "Correção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)").

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, TCPM 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 R0 M138 C *
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (opção de software 2)

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 e 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 FUNÇÃO TCPM (opção de software 2)

Função

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

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.

Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de uma **TOOL CALL**: anular **FUNCTION TCPM**.

Para evitar estragos no contorno, com **FUNCTION TCPM** só podem utilizar-se fresas esféricas.

O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se a função **FUNCTION TCPM** estiver ativada, o TNC apresenta o símbolo **TCPM** na visualização de posição.

FUNCTION TCPM é um desenvolvimento da função **M128**, com a qual pode determinar o comportamento do TNC durante o posicionamento de eixos rotativos. Ao contrário de **M128** com a **FUNCTION TCPM** pode definir autonomamente a atuação de várias funcionalidades:

- Atuação do avanço programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretação das coordenadas de eixos rotativos programadas no programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Definir FUNCTION TCPM

SPEC FCT

- Selecionar as funções especiais

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar auxílios de programação

FUNCTION TCPM

- Selecionar a função FUNCTION TCPM

Atuação do avanço programado

Para a definição da atuação do avanço programado, o TNC disponibiliza duas funções:

F TCP

- **F TCP** determina que o avanço programado seja interpretado como a velocidade relativa efetiva entre a extremidade da ferramenta (**t**ool **c**enter **p**oint) a e peça de trabalho

F CONTOUR

- **F CONT** determina que o avanço programado seja interpretado como avanço de trajetória dos eixos programados nos respetivos blocos NC

Exemplo de blocos NC

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	O avanço refere-se à extremidade da ferramenta
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	O avanço é interpretado como avanço de trajetória
...	

Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos

As máquinas com cabeças basculantes de 45° ou mesas basculantes de 45° não tinham até agora a possibilidade de ajustar de forma fácil o ângulo inclinado ou uma orientação de ferramenta relativa ao sistema de coordenadas ativo no momento (ângulo sólido). Esta funcionalidade apenas podia ser realizada através de programas criados externamente com vetores normais de superfície (blocos LN).

O TNC dispõe agora da seguinte funcionalidade:

AXIS POSITION

- **AXIS POST** determina que o TNC interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como posição real do respetivo eixo

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** determina que o TNC interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como ângulo sólido

AXIS POS deve ser utilizada, em primeiro lugar, quando a sua máquina dispõe de eixos rotativos retangulares. Também pode utilizar **AXIS POS** com cabeças basculantes/mesas basculantes de 45º, se estiver assegurado que as coordenadas programadas do eixo rotativo definem corretamente o ajuste desejado do plano de maquinagem (pode comprovar-se, p.ex., através de um sistema CAM).

AXIS SPAT: As coordenadas do eixo rotativo introduzidas no bloco de posicionamento são ângulos sólidos, que se referem ao sistema de coordenadas atualmente ativo (event. inclinado) (ângulos sólidos incrementais).

Depois de acionar **FUNCTION TCPM** juntamente com **AXIS SPAT**, deve programar no primeiro bloco de deslocação todos os três ângulos sólidos na definição de ângulo inclinado. Isto também é válido quando um ou mais ângulos sólidos forem de 0º. **AXIS SPAT**: As coordenadas do eixo rotativo introduzidas no bloco de posicionamento são ângulos sólidos, que se referem ao sistema de coordenadas atualmente ativo (event. inclinado) (ângulos sólidos incrementais).

Exemplo de blocos NC

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos de eixo
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos sólidos
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Ajustar a orientação da ferramenta para B+45 graus (ângulo sólido). Definir o ângulo sólido A e C com 0
...	

Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino

Para a definição do modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino, o TNC disponibiliza duas funções:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que a extremidade da ferramenta entre a posição de partida e a posição de destino do respetivo bloco NC se desloque numa reta (**Face Milling**). A direção do eixo da ferramenta na posição de partida e na posição de destino corresponde respetivamente aos valores programados, no entanto o tipo de ferramenta não descreve uma trajetória definida entre a posição inicial e a final. A superfície resultante através da fresagem com o tipo de ferramenta (**Peripheral Milling**), depende da geometria da máquina

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** determina que a extremidade da ferramenta entre a posição inicial e a posição final do respetivo bloco NC se desloque numa reta e que também a direção do eixo da ferramenta entre a posição inicial e da posição final seja interpolada de forma a que numa maquinagem no tipo de ferramenta surja um plano (**Peripheral Milling**)

A ter em conta no PATHCTRL VECTOR:

Normalmente é possível alcançar uma determinada orientação da ferramenta definida através de duas posições diferentes de eixo inclinado. O TNC utiliza a solução que é possível atingir no percurso mais curto (a partir da posição atual).

Para obter um movimento de eixos múltiplos o mais possível contínuo, deve definir o ciclo 32 com uma **Tolerância para eixos rotativos** (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 32 TOLERÂNCIA). A tolerância dos eixos rotativos deve ter o mesmo valor da tolerância de desvio da trajetória igualmente definida no ciclo 32. Quanto maior for a definição da tolerância para os eixos rotativos tanto maior serão os desvios de contorno no Peripheral Milling.

Anular FUNCTION TCPM

- Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** quando quiser anular especificamente a função dentro de um programa

O TNC anula automaticamente **FUNCTION TCPM** quando num modo de funcionamento de execução do programa selecionar um programa novo.

Apenas pode anular **FUNCTION TCPM** quando a função **PLANE** estiver inativa. Eventualmente, executar **PLANE RESET** antes de **FUNCTION RESET TCPM**.

Exemplo de blocos NC

...	
25 FUNCTION RESETTCPM	Anular FUNCTION TCPM
...	

12.6 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM 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 de software 2)", Página 386 e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos rotativos 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 de software)

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 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.
- **BLOQUEAR** (registo facultativo): bloqueio da maquinagem de uma linha de paletes. 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 eventualmente maquinadas.

Função de edição	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar a área por detrás iluminada	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar a área copiada	INSERIR VALOR COPIADO
Selecionar o início da linha	INICIO FILAS
Selecionar o final da linha	FINAL FILAS
Copiar o valor atual	COPIAR VALOR ACTUAL
Introduzir o valor atual	INSERIR VALOR COPIADO
Editar o campo atual	EDITAR CAMPO ACTUAL
Ordenar por conteúdo da coluna	CLASSIFIC
Funções adicionais, p. ex., Guardar	MAIS FUNCOES

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.H**
- 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 ou Execução 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: prima a softkey **FIM PGM**

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" deverá ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 460.

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

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 desligar e voltar a confirmar com a softkey **SIM**
- Quando o TNC mostrar numa janela sobreposta o texto **Pode desligar agora. Prima a tecla END, se desejar reiniciar o comando!**, pode-se cortar a tensão de alimentação do TNC.

!

Atenção, possível perda de dados!

Desligar o TNC de forma arbitrária pode originar perda de dados!

Tenha em atenção que, se se premir a tecla END depois de se ter desligado o comando, este volta a iniciar. 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

- 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 o eixo de forma contínua: manter premida a tecla de direção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa

- Parar: premir a tecla de STOP externa

Destas duas formas, podem deslocar-se vários eixos ao mesmo tempo. 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 419.

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 ver "Eixo virtual da ferramenta VT".

Os volantes portáteis HR 5xx estão equipados com um display onde o TNC mostra várias informações. Para 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 apresentação 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 524

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 524.

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 L 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 TNC a seguir ao qual pretende inserir o novo bloco
- Ativar o volante
- Premir a tecla do volante "Gerar bloco NC": O TNC insere um bloco L completo que contém todas as posições de eixos selecionadas através da 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 494
- 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 322 .

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, em vez de a confirmar com a tecla START externa, tem que a confirmar 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 ultrapassar 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

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 Segurança Funcional FS (opção)

Generalidades

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.

O fabricante da sua máquina adapta o conceito de segurança HEIDENHAIN à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina!

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 suplementares

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**.

Visualização de 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 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

Aviso

Definição do ponto de referência com apalpador 3D: ver "Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)", Página 448.

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

Memorizar ponto de referência com teclas de eixos

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 (p.ex., 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinagem: Ter em conta 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.

Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset

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**.

É permitida a cópia da tabela Preset para um outro diretório (para a segurança de dados). As linhas que foram protegidas contra escrita pelo fabricante da máquina continuam, regra geral, protegidas contra escrita 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 predefinição 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

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
- Solicitar a visualização da tabela de preset: O TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha activa da tabela
- Escolher as funções para introdução de 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)

Função	Softkey
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	
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	INTRODUC. NOVO PRESET
Deslocar incrementalmente um ponto de referência já guardado na tabela: A função guarda o ponto de referência apenas no eixo em que a área iluminada está direita. 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	CORRIGIR PRESET

Função	Softkey
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	EDITAR CAMPO ACTUAL
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.	TRANSFORM. DE BASE OFFSET
Escrever o ponto de referência activo no momento numa linha de tabela: A função guarda o ponto de referência em todos os eixos e activa automaticamente a linha respectiva da tabela. Com a visualização em polegadas ativa: Introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	GUARDAR PRESET

Editar tabela de Preset

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Escolher as funções para introdução de preset	MODIFIC. PRESET
Seleção Mostrar Transformação básica/Offset do eixo	TRANSFORM. DE BASE OFFSET
Ativar o ponto de referência da linha atual selecionada da tabela de Preset	ACTIVAR PRESET
Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª barra de softkeys)	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir 2.ª barra de softkeys	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2ª barra de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Anular a linha atual selecionada: o TNC regista – em todas as colunas (2.ª barra de softkeys)	RESET LINHA
Acrescentar linha individualmente no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)	INSERIR LINHA
Apagar linha individualmente no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)	APAGAR LINHA

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 que tenha sido programada através do ciclo 19, Inclinação do plano de maquinagem ou da função PLANE, em contrapartida, 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 247. 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 Utilizar apalpadores 3D (opção de software #17 Funções Apalpador)

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!

Função	Softkey	Página
Calibrar o comprimento efetivo		441
Calibrar o raio efetivo		442
Determinar a rotação básica sobre uma reta		446
Memorização do ponto de referência num eixo selecionável		448
Memorizar uma esquina como ponto de referência		449
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência		450
Definir o eixo central como ponto de referência		452
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)

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)
Ângulo de abertura?	Apalpar um círculo completo (360°) ou um segmento circular (ângulo de abertura < 360°)

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 o ficheiro TCHPRMAN.TXT 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 exclusivamente no ficheiro TCHPRMAN.TXT. Se se executarem, uns após outros, vários ciclos de apalpação, e se quiser memorizar os respetivos valores de medição, tem que guardar o conteúdo do ficheiro TCHPRMAN.TXT entre os ciclos do apalpador, 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 439.

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 438.

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

14.7 Calibrar apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 imediatamente atuantes, 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, coloque um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio conhecidos sobre a mesa da máquina.

O TNC dispõe de ciclos de calibração para a calibração de comprimentos e para a calibração de raios:

- Escolher a softkey **Função de apalpação**.

- Mostrar ciclos de calibração: premir TS CALIBR.
- Selecionar o ciclo de calibração

Ciclos de calibração do TNC

Softkey	Função	Página
	Calibrar comprimento	441
	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	442
	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	442
	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração	442

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 abre uma janela de menus com campos de introdução
- Referência para comprimento: introduzir a altura do anel de ajuste
- Novo ang. mandril cal.: ângulo do mandril com que é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Caso o valor seja alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- Se necessário, modificar a direção de deslocação: selecionar com softkey ou teclas de setas
- Apalpar superfície: premir a tecla externa START
- Verificar os resultados (se necessário, alterar valores)
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração

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., apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180° e executa mais quatro rotinas de apalpação. Por meio da medição compensada, adicionalmente ao raio é determinado o desvio central (CAL_OF em tchprobe.tp).
- Orientação possível em qualquer direção (p. ex., apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN: rotina de apalpação: ver "Orientação possível em duas direções"

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**
- Introduzir o diâmetro do anel de ajuste
- Introduzir a distância de segurança
- Novo ang. mandril cal.: ângulo do mandril com que é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Caso o valor seja alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- 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 (se necessário, alterar valores)
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração

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!

14.7 Calibrar apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 **Funcionamento 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
- Novo âng. mandril cal.: ângulo do mandril com que é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Caso o valor seja alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- 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 (se necessário, alterar valores)
- Premir a softkey **OK** para aceitar os valores
- Premir a softkey **FIM** para terminar a função de calibração

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**.

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.

14.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (opção de software Funções do apalpador)

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.

Dependendo do eixo da ferramenta, o TNC memoriza a rotação básica 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**.

14.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D (opção de software Funções do apalpador)

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 perpendicular ao eixo de referência angular: Selecionar eixo e rotação por 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**
- Terminar a função de apalpação: Premir a softkey FIM

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.

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

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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	448
APALPADOR P	Memorizar uma esquina como ponto de referência	449
APALPADOR CC	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	450
APALPADOR CL	Eixo central como ponto de referência Considerar o eixo central como ponto de referência	452

Memorização do ponto de referência num eixo qualquer

- Seleccionar a função de apalpação: Premir softkey **APALPAR POSIÇÃO**
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Seleccionar ao mesmo tempo a direcção de apalpação e o eixo para os quais se memorizou o ponto de referência, p.ex. apalpar Z na direcção Z–: seleccionar com uma 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 438
- 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 439)
- 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.

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 **definir ponto referência**, ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 438, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 439)
- 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: selecionar a softkey correspondente
- 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 as coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey **definir ponto de referência**, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 438, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 439)
- 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.

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 **definir ponto referência**, ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 438, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 439)
- 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 de referência** ou escrever o valor numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 438, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 439.
- 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 de esquina: ver "Esquina como ponto de referência ", Página 449. O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 de software Funções do apalpador)", Página 445
- 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 de software Funções do apalpador)", Página 445
- 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

14.9 Definir ponto de referência com apalpador 3D (opção de software #17, Funções Apalpador)

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 anteriormente descritas (Exceção: funções de calibração), também com sondas mecânicas ou mediante simples raspagem.

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 as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, 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 438, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 439)
- Terminar a função de apalpação: Premir a tecla **END**

14.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

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. 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 460
- 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 de software 1)", Página 361

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.

14.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

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 L, 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 na posição de maquinagem pretendida através do respetivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com um bloco L.
  - 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 +90°, 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 Z.

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" deverá ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 460.

!

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 de apalpação de rotação básica não está disponível se se ativou a função Inclinação do plano de maquinagem no modo de funcionamento manual
- 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)

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**

- Activar a 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

Para desativar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inativo, no menu **Inclinação do Plano de Maquinagem**.

Quando está ativada a função Inclinação do plano de maquinagem e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos inclinados, aparece na visualização de estados o símbolo

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.

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 da ferramenta ativo como direção de maquinagem ativa: Premir a softkey EIXO DA 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 MDI:

- A Livre Programação de Contornos FK
- Repetições parciais dum programa
- Técnica de subprograma
- Correções de trajetória
- 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**.

%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000 *		Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
		Velocidade do mandril 2000 r.p.m.
N20 G00 G40 G90 Z+200 *		Retirar a ferramenta (marcha rápida)
N30 X+50 Y+50 M3 *		Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre a posição do furo, mandril ligado
N40 G01 Z+2 F2000 *		Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo
N50 G200 FURAR *		Definir o ciclo G200 Furar
Q200=2	**;DISTÂNCIA SEGURANÇA**	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q201=-20	**;PROFUNDIDADE**	Profundidade do furo (sinal = direção da maquinagem)
Q206=250	**;CORTE EM PROFUND. F**	Avanço do furo
Q202=10	**;PROFUNDIDADE DE CORTE**	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
Q210=0	**;TEMPO F EM CIMA**	Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar
Q203=+0	**;COORD. SUPERFÍCIE**	Coordenada lado superior peça de trabalho
Q204=50	**;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA**	Posição depois do ciclo, referida a Q203
Q211=0.5	**;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO**	Tempo de espera em segundos na base do furo
N60 G79 *		Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade
N70 G00 G40 Z+200 M2 *		Retirar a ferramenta
N9999999 %$MDI G71 *		Final do programa

Função de reta: ver "Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F", Página 202

Ciclo FURAR: Ver o manual do utilizador Ciclos, Ciclo 200 FURAR.

Exemplo 2: eliminar a inclinação da peça em máquinas com mesa rotativa

- Executar a rotação básica com apalpador 3D, ver Manual do Utilizador Programação de Ciclos "Ciclos do Apalpador nos modos de Funcionamento Manual e Volante eletrónico", secção "Compensar posição inclinada da peça de trabalho".
- Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica

- Seleccionar modo de funcionamento: Posicionamento com introdução manual

- Selecionar o eixo da mesa rotativa e introduzir o ângulo de rotação anotado, p.ex., **L C+2.561 F50**

- Finalizar a introdução

- Premir a tecla externa START: A inclinação anulada com 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 109.

16

Teste do programa e execução do programa

16.1 Gráficos (opção de software Características gráficas avançadas)

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 válida do bloco
- 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.

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 FMAX.

Depois de ter iniciado um programa, o TNC indica as seguintes softkeys com as quais pode ajustar a velocidade de simulação:

Funções	Softkey
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:

Vista	Softkey
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:

Vista	Softkey
Visualização em volume	
Visualização em volume e percursos da ferramenta	
Percursos da ferramenta	

Limitações durante a execução do programa

O resultado da simulação pode ser incorreto, caso o computador do TNC seja sobrecarregado com tarefas de maquinagem complicadas.

Vista de cima

Selecionar vista de cima:

- 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:

- Premir a softkey Representação em 3 planos

Deslocar os planos de secção:

- Selecionar as funções para deslocar o plano de secção: O TNC mostra as seguintes softkeys

Função	Softkeys	
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

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

Função	Softkeys
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 original	

- Continuar a comutar a barra de softkeys

Função	Softkeys
Deslocar a representação para cima e para baixo	
Deslocar a representação para a esquerda e para a direita	
Repor a representação na posição original	

Se existir um rato ligado ao TNC, poderá também executar as funções anteriormente descritas utilizando o rato:

- Para rodar o gráfico apresentado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de trabalho de acordo para o alinhamento definido
- Para deslocar o gráfico apresentado: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça de trabalho na direção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de trabalho para a posição definida
- Para fazer zoom com o rato numa determinada área: marcar a área de zoom com o botão esquerdo do rato pressionado. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça de trabalho na área definida
- Para aumentar e reduzir o zoom rapidamente utilizando o rato: movimentar a roda do rato para a frente ou para trás

Representação 3D no modo de funcionamento Teste de programa

O modo de funcionamento **Teste de programa** oferece adicionalmente as seguintes vistas:

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

O modo de funcionamento **Teste de programa** oferece adicionalmente as seguintes funções:

Função	Softkeys
Mostrar moldura do bloco	ROHTEIL-RAHMEN OFF ON
Realçar arestas da peça de trabalho	WERKSTÜCK-KANTEN OFF ON
Mostrar a peça de trabalho transparente	WERKSTÜCK TRANSP. OFF ON
Indicar os pontos finais dos percursos da ferramenta	MARCAR PTO.FINAL OFF ON
Indicar os números de bloco dos percursos da ferramenta	SATZ-NUMMERN OFF ON
Mostrar a peça de trabalho a cores	WORKPIECE GRAY-SCALE COLORS

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 com FMAX a vermelho.

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.

Função	Softkey
Mostrar bloco não maquinado	RESET BLK FORM

Mostrar ferramenta

Tem a possibilidade de fazer mostrar a ferramenta durante a simulação, independentemente do modo de funcionamento.

Função	Softkey
Execução Contínua do Programa / Execução do Programa Bloco a Bloco	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR
Teste de programa	TOOL

Determinar o tempo de maquinagem

Modos de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco e Execução Contínua do Programa

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo para.

Modo de funcionamento Teste de programa

Visualização do tempo que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferramenta que se realizam com o avanço: os tempos de espera são também calculados pelo TNC. O tempo calculado pelo TNC adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferramenta).

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, por ex., memorizar a hora visualizada

Funções do cronómetro	Softkey
Memorizar o tempo visualizado	ARMAZENAR
Visualizar a soma dos tempos memorizados ou visualizados	ADICIONAR
Apagar o tempo visualizado	RESET 00:00:00

16.2 Representar o bloco no espaço de trabalho (opção de software Características gráficas avançadas)

Aplicação

No modo de funcionamento **Teste de 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 de programa**: Para isso, prima a softkey **MOD BLOCO NO ESPÇ. TRAB.**. Com a softkey **Supervisionar interr. limite de SW**,(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 da área de deslocação do paralelepípedo.

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).

Função	Softkeys	
Deslocar o bloco na direção X positiva/ negativa	X+	X-
Deslocar o bloco na direção Y positiva/ negativa	Y+	Y-
Deslocar o bloco na direção Z positiva/ negativa	Z+	Z-
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência		
Ligar ou desligar a função de supervisão	Supervi. lim. soft.	

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:

Funções	Softkey
Passar uma página para trás no programa	PAGINA
Passar página à frente no programa	PAGINA
Selecionar o princípio do programa	INICIO
Selecionar o fim do programa	FIM

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

16.4 Teste do programa

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 na posição X=0, Y=0
- 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 na posição Z=1

Se chamar a mesma ferramenta, o TNC continua a simular o programa a partir da última posição programada antes da chamada da ferramenta.

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.

Com a função **BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO** ativa-se uma supervisão de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representar o bloco no espaço de trabalho (opção de software Características gráficas avançadas)", Página 479.

- 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:

Funções	Softkey
Anular o bloco e verificar o programa completo	RESET + START
Verificar todo o programa	START
Verificar cada bloco do programa por separado	START PASSO
Parar o teste do programa (a softkey surge apenas quando tiver iniciado o teste do programa)	STOP

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

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**.

Podem-se usar as seguintes funções do TNC nos modos de funcionamento de execução 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
- Visualizações de estado suplementares

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**.

16.5 Execução do programa

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 opção de software Inclinação do plano de maquinagem 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.

16.5 Execução do programa

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 ativo
- se utilizar a maquinagem de paletes
- iniciar o programa num ciclo de rosca (ciclo 17, 18, 19, 206, 207 e 209) ou no bloco de programa seguinte
- se utilizarem os ciclos de apalpação 0, 1 e 3 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 **TOOL DEF**.

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 INTRODUZIR

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 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 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 função ENT, selecione um ajuste. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END.

Sair das funções MOD

- Funções MOD: Premir a softkey CANCELAR ou a tecla **FIM**

Resumo das funções MOD

Independentemente do modo de funcionamento selecionado, são disponibilizadas as seguintes funções:

Introdução de código

- Código

Definições de visualização

- Visualizações 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

- Seleção da cinemática
- 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 accionamento
- 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

Seleção	Propriedades	Aplicação	Símbolo mostrado
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

Seleção	Propriedades	Símbolo mostrado
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**

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, 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, podem-se 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 estados.

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 TAXA DE 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.

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".

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
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 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7
- 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 substitui o 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 124 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**. O TNC apresenta o ecrã para a configuração de rede:

Definições de rede gerais

- Prima a softkey **DEFINE NET** 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**Configurar endereço IP manualmente**: 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** encontra-se temporariamente sem função.

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 todos separados por pontos, 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. ■ **Domainname**: 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.

Definições de rede específicas do aparelho

- Prima a softkey **DEFINE MOUNT** 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 80)
- 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 a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - 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 **ENDE**

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 a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - 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 a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - 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

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 525) ou aumentando a potência de emissão (ver "Ajustar a potência de emissão", Página 525).

Os dados estatísticos podem ser visualizados da seguinte forma:

- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - 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

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. **CfgDisplayLanguage**), 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 REJEITAR 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 da 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 ou 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 do ecrã

Sequência dos eixos mostrados

[0] a [5]

Dependente dos eixos disponíveis

Tipo de visualização de posição na janela de posições

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
SCHPF
PERCREST

Tipo de visualização de posição na visualização de estado

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
SCHPF
PERCREST

Definição do separador decimal para visualização de posição

.

Visualização do avanço no modo de Funcionamento Manual

at axis key: Mostrar o avanço somente com a tecla de direção de eixo pressionada

always minimum: Mostrar sempre o avanço

Visualização da posição do mandril na visualização de posição

during closed loop: Mostrar a posição do mandril somente com o mandril em regulação de posição

during closed loop and M5: visualização da posição do mandril com o mandril em regulação de posição e com M5

Mostrar ou ocultar softkey da tabela de presets

True: A softkey da tabela de presets não é mostrada

False: Mostrar softkey da tabela de presets

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Passo de visualização para cada um dos eixos

Lista de todos os eixos disponíveis

Passo de visualização para a visualização de posição em mm ou graus

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

Passo de visualização para a visualização de posição em polegadas

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

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

Representação dos ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: Visualizar ciclos sem texto de comentário

18.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Configurações de parâmetros

DisplaySettings
- Comportamento no arranque do comando
  - **True: mostrar mensagem de interrupção de corrente**
  - **False: não mostrar mensagem de interrupção de corrente**

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**
    - **ROMENO**
    - **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

Representação dos ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: Visualizar ciclos sem texto de comentário

DisplaySettings

Definições do gráfico de programa

Tipo de gráfico de programa

High (exige muito do computador): A posição dos eixos lineares e rotativos é considerada no gráfico de execução do programa (3D)

Low: É considerada apenas a posição dos eixos lineares no gráfico de execução do programa (2.5D)

Disabled: O gráfico de execução do programa está desativado

ProbeSettings

Configuração do comportamento de apalpação

Funcionamento Manual: Consideração da rotação básica

TRUE: Considerar uma rotação básica ativa na apalpação

FALSE: Deslocar sempre paralelamente aos eixos na apalpação

Funcionamento automático: Medição múltipla nas funções de apalpação

1 a 3 Número de apalpações por processo de apalpação

Funcionamento automático: Margem fiável de medição múltipla

0,002 a 0,999 [mm]: Margem na qual se deve encontrar o valor de medição numa medição múltipla

Configuração de uma haste de apalpador redonda

Coordenadas do ponto central da haste do apalpador

[0]: Coordenada X do ponto central da haste em relação ao ponto zero da máquina

[1]: Coordenada Y do ponto central da haste em relação ao ponto zero da máquina

[2]: Coordenada Z do ponto central da haste em relação 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 de 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

CfgToolMeasurement

Função M para orientação do mandril

-1: Orientação do mandril diretamente através de NC

0: Função inativa

1 a 999: Número da função M para orientação do mandril

Rotina de apalpação

MultiDirections: Apalpação a partir de várias direções

SingleDirection: Apalpação a partir de uma direção

Direção de apalpação para medição do raio da ferramenta

X_Positiva, Y_Positiva, X_Negativa, Y_Negativa (dependendo do eixo da ferramenta)

Distância da aresta inferior da ferramenta à aresta superior da haste do apalpador

0,001 a 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

Velocidade de percurso máxima admissível na lâmina da ferramenta

1 a 129 [m/min]: Velocidade de percurso admissível no perímetro de fresagem

Rotações máximas admissíveis na medição de ferramenta

0 a 1 000 [rpm]: Rotações máximas admissíveis

Erro de medição máximo admissível na medição de ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: Primeiro erro de medição máximo admissível

Erro de medição máximo admissível na medição de ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: Segundo erro de medição máximo admissível

Configurações de parâmetros

ChannelSettings
- CH_NC
  - Cinemática ativa
    - Cinemática a ativar
      - **Lista das cinemáticas da máquina**
  - Tolerâncias de geometria
    - Desvio admissível do raio do círculo
      - **0,0001 a 0,016 [mm]: ZDesvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo comparado com o ponto inicial do círculo**
  - 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**
  - 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**
    - Mostrar mensagem de erro "Mandril ?" se nenhum M3/M4 ativo
      - **on: Mensagem de erro emitida**
      - **off: Nenhuma mensagem de erro emitida**
    - Mostrar mensagem de erro "Introduzir profundidade negativa"
      - **on: Mensagem de erro emitida**
      - **off: Nenhuma mensagem de erro emitida**
    - 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
      - **-1: Orientação do mandril diretamente através de NC**
      - **0: Função inativa**
      - **1 a 999: Número da função M para orientação do mandril**

Configurações de parâmetros

Filtro de geometria para filtragem de elementos lineares

Tipo do filtro stretch

- Off: nenhum filtro ativo

- ShortCut: omitir pontos isolados em polígono

- Average: o filtro de geometria alisa esquinas

Distância máxima do contorno filtrado ao não filtrado

0 a 10 [mm]: os pontos filtrados encontram-se desta desta tolerância para o trajeto resultante

Comprimento máximo do trajeto formado por filtragem

0 a 1000 [mm]: comprimento sobre o qual atua a filtragem de geometria

Definições do NC-Editor

Criar ficheiros de backup

TRUE: Criar ficheiro de backup de programas NC após a edição

FALSE: Não criar ficheiro de backup de programas NC após a edição

Comportamento do cursor após se apagarem linhas

TRUE: O cursor fica na linha anterior depois do apagamento (comportamento iTNC)

FALSE: O cursor fica na linha seguinte após o apagamento

Comportamento do cursor na primeira ou na última linha

TRUE: Cursor circundante permitido no início/fim do PGM

FALSE: Cursor circundante não permitido 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 a ajuda

TRUE: Por princípio, mostrar sempre as imagens de ajuda durante a introdução

FALSE: Visualizar imagens de ajuda apenas quando a softkey AJUDA AOS CICLOS for definida para LIGADA. A softkey AJUDA AOS CICLOS DESLIGADA/LIGADA é mostrada no modo de funcionamento Programação depois de se premir o botão "Divisão do ecrã"

Comportamento da barra de softkeys após uma introdução de ciclo

TRUE: Deixar a barra de softkeys de ciclos ativa depois de uma definição de ciclo

FALSE: Ocultar a barra de softkeys de ciclos 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 onde deve ser executada uma verificação do programa NC

100 a 9999: Comprimento do programa no qual a geometria deve ser testada

Configurações de parâmetros

Programação DIN/ISO: Incremento do número de bloco

0 a 250: Incremento com o qual são criados blocos DIN/ISO no programa

Número de linha até ao qual são procurados elementos de sintaxe iguais

500 a 9999: Procurar os elementos selecionados com as teclas de seta para cima / para baixo

---

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

---

Definições da gestão de ficheiros

Visualização de ficheiros dependentes

MANUAL: os ficheiros dependentes são mostrados

AUTOMÁTICO: os ficheiros dependentes não são mostrados

Interface serial: ver "Ajustar interfaces de dados", Página 509

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** Opção de software 1
- **2** Opção de software 2
- **x** Opção de software, exceto opção de software 1 e opção de software 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	
Maquinagem 3D (opção de software 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 direção da ferramenta
Maquinagem de mesa rotativa (opção de software 1)	**1**	Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro
	1	Avanço em mm/min
Elementos do contorno	■	Reta
	■	Chanfre
	■	Trajetória circular
	■	Ponto central do círculo
	■	Raio do círculo

Funções do utilizador		
	■	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 (opção de software 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
	■	Apoio gráfico na programação de ciclos
	■	Blocos de comentário no programa NC
Teach In	■	As posições reais são aceites diretamente no programa NC

Funções do utilizador		
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**
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 do programa	■	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
	■	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 100 Base T aprox. 40 a 80 MBit/s (dependendo do tipo de ficheiro e do aproveitamento da rede)
	■	3 x USB 2.0
Temperatura ambiente	■	Operação: entre 0 °C e +45 °C
	■	Armazenamento: -30°C até +70°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 220: 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 140: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta
	■	TT 449: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta com transmissão por infravermelhos

Opção de software 1 (Opção número #08)		
Maquinagem de mesa rotativa	■	Programação de 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)

Opção de software 2 (Opção número #09)		
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)

Opção de software Touch probe function (Opção número #17)

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 número #18)

	■ Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Opção de software Advanced programming features (Opção número #19)

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 (ciclos 20 - 25) ■ Podem ser integrados ciclos do fabricante (ciclos especialmente criados pelo fabricante da máquina)

Opção de software Advanced grafic features (Opção número #20)

Gráficos de teste e maquinagem	■ Vista de cima ■ Representação em três planos ■ Representação 3D

Opção de software 3 (Opção número #21)

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

Opção de software Pallet management (Opção número #22)

	■ Gestão de paletes

Display step (Opção número #23)

Precisão de introdução e resolução	■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°

Opção de software DXF Converter (Opção número #42)

Extrair programas de contornos e posições de maquinagem de dados DXF. Extrair secções de contorno de programas de diálogo em texto claro.	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas de diálogo em texto claro

Opção de software KinematicsOpt (Opção número #48)

Ciclos do apalpador para o teste automático e a otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Opção de software Remote Desktop Manager (Opção número #133)

Controlo remoto de computadores externos (p. ex., PC Windows) através da superfície gráfica do utilizador do TNC	■ Windows num computador separado ■ Integrado na superfície do TNC

Opção de software 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 TCP

Opção de software Position Adaptive Control PAC (Opção número #142)

Ajuste de parâmetros de regulação	■ 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

Opção de software Load Adaptive Control LAC (Opção número #143)

Ajuste dinâmico de parâmetros de regulação	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Durante a maquinagem, adaptar continuamente os parâmetros do pré-comando adaptativo à massa atual da peça de trabalho

Opção de software Active Chatter Control ACC (Opção número #145)

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 da ferramenta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nomes da ferramenta	16 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	-99,9999 a +99,9999 (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)
Vetores normais N e T em correção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (5,0)
Marcas (LBL) para saltos de programa	String de texto à escolha entre aspas ("")
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65 534 (5,0)
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		■
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	■	
230	Facejar		■
231	Superfície regular		■
232	Fresagem horizontal		■

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
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		■	323
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	497
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1		■	323
M3	Mandril LIGADO no sentido horário	■		323
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		■	323
M8	Agente refrigerante LIGADO	■		323
M9	Agente refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO	■		323
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado	■		
M30	Mesma função que M2		■	323
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (dependendo do parâmetro de máquina)	■	■	Manual do Utilizador Ciclos

18.4 Tabelas de resumo

M	Atuação	Atuação no bloco - No início	No fim	Página
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		324
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	■		324
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		385
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	327
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	328
M99	Chamada do 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		■	176
M102	Anular M101		■	
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	176
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	■		331
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	■		383
M117	Anular M116		■	
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		334
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	■		332
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	■		384
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		386
M129	Anular M128		■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	■		326
M138	Seleção de eixos basculantes	■		389
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	■		336
M143	Anular a rotação básica	■		338
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	■		390
M145	Anular M144		■	
M141	Suprimir a supervisão do apalpador	■		337
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	■		339
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	■ 1 µm, 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
Sistema operativo Windows XP	Não	Opção
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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

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

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 não disponível	Função disponível

Comparar: 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 (conjunto CC)	■ 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 09

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 620	iTNC 530
Correção da ferramenta		
■ 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 tridimensional do raio da ferramenta	■ X, com opção #09	■ X, com opção 09
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
■ Substituição 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

Função	TNC 620	iTNC 530
Velocidade de percurso constante refere-se 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 #08	X, opção #08
Maquinagem de mesa rotativa		
■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro		
■ Superfície cilíndrica (ciclo 27)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Ranhura (ciclo 28)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Nervura (ciclo 29)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Contorno exterior (ciclo 39)	■ –	■ X, opção #08
■ Avanço em mm/min. ou rpm	■ X, opção #08	■ X, opção #08
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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

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
■ Guardar ficheiro externamente com **FN16**	■ –	■ X
■ Formatações **FN16**: alinhado à esquerda, alinhado à direita, comprimento do string	■ –	■ X
■ Escrever com **FN16** no ficheiro LOG	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na visualização de estados adicional	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na programação (Q INFO)	■ X	■ X
■ Funções **SQL** para a leitura e escrita de tabelas	■ X	■ –

Função	TNC 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 #09	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X
■ Visualizar ferramenta	■ X, com opção #09	■ X
■ Ajustar a velocidade de simulação	■ X, com opção #09	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Funções de zoom avançadas (comando por rato)	■ X, com opção #09	■ X
■ Visualizar moldura do bloco	■ X, com opção #09	■ 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 mudança da ferramenta	■ –	■ X
■ Gráfico de maquinagem (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X, com opção #09	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

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

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
■ 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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

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 estados:		
■ Posições, rotações do mandril, avanço	■ X	■ X
■ Representação maior 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

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 #08	X, opção #08
20, Dados do contorno	X, opção #19	X
21, Pré-furação	X, opção #19	X
22, Desbaste:	X, opção #19	X
■ Parâmetro Q401, fator de avanço	■ –	■ X
■ Parâmetro Q404, fator de avanço	■ –	■ 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 curva de contorno	X, opção #08	X, opção #08
28, Superfície cilíndrica	X, opção #08	X, opção #08
29, Nervura da superfície cilíndrica	X, opção #08	X, opção #08
30, Executar dados 3D	–	X
32, tolerância com modo HSC e TA	X	X
39, Contorno exterior da superfície cilíndrica	–	X, opção #08
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, nova	X	X
207, Roscagem sem mandril compensador, nova	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

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

Ciclo	TNC 620	iTNC 530
220, Padrão de pontos círculo	X, opção #19	X
221, Padrão de pontos linhas	X, opção #19	X
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 novo	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
275, Fresagem trocoidal	X, opção #19	X
276, Traçado do contorno3D	–	X
290, Torneamento de interpolação	–	X, opção #96

Comparação: funções adicionais

M	Atuação	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 necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1	X	X
M03 M04 M05	Mandril LIGADO no 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

M	Atuação	TNC 620	iTNC 530
M08 M09	Agente refrigerante LIGADO Agente refrigerante DESLIGADO	X	X
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente 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 do 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	–	X
M105 M106	Executar a maquinagem com o segundo fator k_v Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v	–	X

18.5 Funções do TNC 620 e do iTNC 530 em comparação

M	Atuação	TNC 620	iTNC 530
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 #08
M116 M117	Avanço em mm/min com mesas rotativas Anular M116	X, opção #08	X, opção #08
M118	Sobrepor posicionamentos do 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
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 ao posicionar os eixos basculantes (TCPM) Anular M128	X, opção #09	X, opção #09
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	X	X
M134 M135	Paragem exata em transições não tangentes 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 dos eixos da ferramenta	X	X
M141	Suprimir a supervisão 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 #09	X, opção #09

M	Atuação	TNC 620	iTNC 530
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 9.999 blocos, ajustável através da data 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
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

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
Editar/visualizar 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 L, 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:		
■ Edição da tabela de preset no modo de funcionamento Programação	■ Possível	■ Não é possível
■ 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
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 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

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 3DROT 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 posição, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas e do valor **DL** do **TOOL CALL**	Na visualização de posição, 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	■ Posição final = altura de segurança sobre a última posição definida antes da chamada do ciclo	■ 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
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 posição são considerados o **DL** de **TOOL CALL**, o comprimento de ferramenta **L** e o **DL** da tabela de ferramentas	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..... 123
Abrir ficheiro Excel..... 119
Abrir ficheiro GIF..... 123
Abrir ficheiro INI..... 122
Abrir ficheiro JPG..... 123
Abrir ficheiro PNG..... 123
Abrir ficheiros de texto..... 122
Abrir ficheiros gráficos..... 123
Abrir ficheiro TXT..... 122
ACC..... 345
Aceitar posição real..... 96
Acesso externo..... 503
Acessórios..... 83
Acessos a tabelas..... 284
Ajuda em caso de mensagens de erro..... 144
Ajuda sensível ao contexto..... 150
Ajustar taxa de BAUD....
509, 510, 510, 510, 510, 511, 511
Aninhamentos..... 247
Apalpadores 3D
calibrar..... 440
digital..... 440
Aproximação a contorno..... 192
Arranque automático do programa..... 495
Arredondamento de esquinas.. 204
Arredondar esquinas M197..... 340
Avanço..... 419
com eixos rotativos, M116..... 383
modificar..... 420
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 330

B

Bloco..... 98
apagar..... 98
inserir, alterar..... 98

C

Calculadora..... 135
Cálculo entre parênteses..... 294
Caminho..... 105
Carregar configuração da máquina..... 527
Chamada de programa
Um programa qualquer como subprograma..... 245
Chanfre..... 203
Ciclos de apalpação..... 433
Modo de funcionamento Manual..... 433
Vero o manual do utilizador Ciclos de apalpação
Círculo completo..... 206
Códigos..... 508
Comparação de funções..... 555
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho
através da medição de dois pontos de uma reta..... 445
Comprimento da ferramenta.... 160
Consola..... 70
Coordenadas polares..... 88
Princípios básicos..... 88
programação..... 213
Cópia de programas parciais..... 99
Cópia de segurança de dados.. 104
Copiar programas parciais..... 99
Correção 3D
Peripheral Milling..... 396
Correção da ferramenta..... 182
comprimento..... 182
Correção de ferramenta
Raio..... 183
Correção de raio..... 183
esquinas exteriores, esquinas interiores..... 185
introdução..... 184

D

D14: Emitir mensagens de erro 267
D18: Ler dados do sistema..... 271
D19: Transmitir valores para o PLC..... 282
D20: Sincronizar NC e PLC..... 282
D26: TABOPEN: Abrir uma tabela livremente definida..... 355
D27: TABWRITE: Descrever uma tabela livremente definida..... 356
D28: TABREAD: Ler uma tabela livremente definida..... 357
D29: Transmitir valores para o PLC..... 283
D37 EXPORTAR..... 283
Dados da ferramenta..... 160
chamar..... 174
introduzir no programa..... 161
valores delta..... 161
Dados de ferramenta
indicar..... 169
introduzir na tabela..... 162
Definições da máquina..... 503
Definições de rede..... 515
Definições do gráfico..... 502
Definir o bloco..... 94
Definir parâmetros Q locais..... 258
Definir parâmetros Q remanescentes..... 258
Definir ponto de referência manualmente..... 448
Desligar..... 406
Deslocar eixos da máquina
com o volante..... 409
Deslocar os eixos da máquina.. 407
com teclas de direção externas..... 407
incremental..... 408
Determinar o tempo de maquinagem..... 478
Diálogo..... 95
Diálogo em texto claro..... 95
Diretório..... 105, 109
apagar..... 113
copiar..... 111
criar..... 109
Disco rígido..... 102
Divisão do ecrã..... 70

E

Ecrã..... 69
Editar parâmetros de máquina. 306
Eixo rotativo..... 383
deslocar em trajetória otimizada: M126..... 384
reduzir visualização M94..... 385
Eixos auxiliares..... 87, 87
Eixos basculantes..... 386
Eixos principais..... 87, 87
Eixo virtual da ferramenta..... 335
Escrever valores de apalpação na tabela de ponto zero..... 438
Escrever valores de apalpação na tabela de preset..... 439
Esquinas abertas do contorno M98..... 328
Estado de desenvolvimento..... 11
Estado do ficheiro..... 107
Estruturação de programas..... 134
Execução do programa..... 484
executar..... 485
interromper..... 486
processo a partir de bloco..... 492
prosseguir após interrupção... 487
resumo..... 484
retirar..... 489
saltar blocos..... 496

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... 329
Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... 155
FCL..... 508
Ferramentas indicadas..... 169
Ficheiro
criar..... 109
Ficheiro da operação da ferramenta..... 179
Ficheiro de aplicação da ferramenta..... 503

Ficheiro de texto..... 348
abrir e sair..... 348
funções de apagamento..... 349
procurar partes de texto..... 351
Ficheiros ASCII..... 348
Ficheiros ZIP..... 121
Filtros para posições de furação com aceitação dos dados DXF. 237
Firewall.....
FN14: ERROR: Emitir mensagens de erro..... 267
FN18: SYSREAD: Ler dados do sistema..... 271
FN19: PLC: Transmitir valores para o PLC..... 282
FN27: TABWRITE: Descrever uma tabela livremente definida..... 356
FN28: TABREAD: Ler uma tabela livremente definida..... 357
Fresagem inclinada em plano inclinado..... 382
FS, Segurança Funcional..... 421
Função de procura..... 100
Função FCL..... 11
Função MOD..... 500
resumo..... 501
sair..... 500
selecionar..... 500
Função PLANE..... 361
comportamento de posicionamento..... 377
definição de pontos..... 372
Definição de vetor..... 370
definição do ângulo de projeção..... 367
Definição do ângulo do eixo... 375
definição do ângulo Euler..... 368
definição do ângulo sólido..... 365
definição incremental..... 374
fresagem inclinada..... 382
Inclinação automática para dentro..... 377
repor..... 364
Seleção de soluções possíveis.... 380
Funções angulares..... 262
Funções auxiliares..... 322
introduzir..... 322
para controlo da execução do programa..... 323
para eixos rotativos..... 383
para indicações de coordenadas... 324
para mandril e agente refrigerante..... 323
para o tipo de trajetória..... 327
Funções de trajetória..... 188
círculos e arcos de círculo..... 190
Princípios básicos..... 188
princípios básicos
posicionamento prévio..... 191
Funções especiais..... 342
Funções M
Ver Funções auxiliares..... 322

G

Gerir pontos de referência..... 427
Gestão de Ficheiros..... 102, 105
apagar ficheiro..... 113
Gestão de ficheiros
chamar..... 107
copiar ficheiro..... 109
Copiar tabelas..... 111
Gestão de Ficheiros
diretórios..... 105
Gestão de ficheiros
Diretórios
copiar..... 111
criar..... 109
Ficheiro
criar..... 109
Gestão de Ficheiros
marcar ficheiros..... 114
mudar o nome do ficheiro..... 115, 115
Gestão de ficheiros
proteger ficheiro..... 116
resumo das funções..... 106
selecionar ficheiro..... 108
sobrescrever ficheiros..... 110
tipo de ficheiro..... 102
Tipo de ficheiro
tipos de ficheiros externos.... 104
transmissão externa de dados..... 124
Gestão de programas:Ver Gestão de Ficheiros..... 102
Gestor de janela..... 80
Gráficos..... 470
ao programar..... 141
ampliação duma secção... 143
vistas..... 472

H

Hélice..... 216

I

Inclinação do plano de maquinagem..... 361, 457
Inclinar plano de maquinagem manual..... 457
Indicações do programa..... 343
Inserir comentários..... 131, 133
Instruções SQL..... 284
Interface de dados..... 509
ajustar..... 509
ocupações dos conectores..... 540
Interface Ethernet..... 515
configurar..... 515
introdução..... 515
ligar e desligar unidades de dados em rede..... 126
possibilidades de ligação..... 515
Interpolação de hélice..... 216
Interromper a maquinagem..... 486
Introduzir a velocidade do mandril..... 174
iTNC 530..... 68

L

Ligação à rede..... 126
Ligar..... 404
Ligar/remover aparelhos USB... 127
Look ahead..... 332

M

M91, M92..... 324
Maquinagem com eixos múltiplos..... 391
Marcha rápida..... 158
Medição automática da ferramenta..... 165
Medição da ferramenta..... 165
Medir peças de trabalho..... 453
Memorização do ponto de referência..... 426
sem apalpador 3D..... 426
Memorização manual do ponto de referência
eixo central como ponto de referência..... 452
esquina como ponto de referência..... 449
num eixo qualquer..... 448
ponto central do círculo como ponto de referência..... 450
Mensagens de erro..... 144, 144
ajuda em caso..... 144
Mensagens de erro NC..... 144
Modificar a velocidade do mandril..... 420
Modos de funcionamento..... 71
Movimentos de trajetória..... 201
coordenadas cartesianas..... 201
resumo..... 201
reta..... 202
trajetória circular com raio determinado..... 207
trajetória circular com união tangencial..... 209
trajetória circular em torno do ponto central do círculo CC.. 206
coordenadas polares..... 213
resumo..... 213

reta..... 214
trajetória circular com união tangencial..... 215
trajetória circular em torno do polo CC..... 215

N

Nome da ferramenta..... 160
Número da ferramenta..... 160
Número de opção..... 508
Número de software..... 508
Números de versão..... 508, 527

O

Ocupação dos conectores das interfaces de dados..... 540

P

Parâmetros do utilizador específicos da máquina..... 530
Parâmetros Q..... 256, 298
controlar..... 264
Exportar..... 283
parâmetros locais QL..... 256
parâmetros remanescentes QR.... 256
previamente ocupados..... 309
Transmitir valores para o PLC..... 282, 283
Parâmetros string..... 298
Passar os pontos de referência 404
Ponto central do círculo..... 205
Posicionamento..... 464
com introdução manual..... 464
com plano de maquinagem inclinado..... 326, 390
Posições da peça de trabalho..... 89
Princípios básicos..... 86
Processar dados DXF..... 222
ajustar camadas..... 226
ajustes básicos..... 224
Filtros para posições de furação..... 237
memorizar ponto de referência.... 227
selecionar contorno..... 229
selecionar posições de furação
introdução do diâmetro.... 236
Mouse-Over..... 235
seleção individual..... 234
selecionar posições de maquinagem..... 233
Processo a partir de bloco..... 492
depois de uma falha de corrente..... 492
Programa..... 91
abrir novo..... 94
editar..... 97
Estrutura..... 91
estruturar..... 134
Programação de parâmetros:Ver Programação de parâmetros Q..... 256, 298
Programação de parâmetros Q..... 256, 298
decisões se/então..... 263
Funções angulares..... 262
funções auxiliares..... 266
Funções matemáticas básicas 260
indicações para a programação.... 257, 299, 300, 301, 303, 305
Programar movimentos da ferramenta..... 95

R

Raio da ferramenta..... 160
Reaproximação ao contorno..... 494
Repetição de programa parcial. 243
Representação 3D..... 474
Representação em 3 planos..... 473
Reta..... 202, 214
Retirar..... 489
após corte de corrente..... 489
Retração do contorno..... 336
Rotação básica..... 446
determinar em modo de funcionamento Manual..... 446

S

Saída de contorno..... 192
Segurança Funcional FS..... 421
Selecionar cinemática..... 504
Selecionar contorno de DXF..... 229
Selecionar ponto de referência... 90
Selecionar posições de DXF..... 233
Selecionar unidade de medição.. 94
Simulação gráfica..... 477
mostrar ferramenta..... 477
Sincronizar NC e PLC..... 282, 282
Sistema de ajuda..... 150
Sistema de referência..... 87, 87
Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa M118..... 334
Software de transmissão de dados..... 513
SPEC FCT..... 342
Subprograma..... 241
Substituição de textos..... 101
Supervisão do apalpador..... 337
Supervisão do espaço de trabalho..... 479, 483
Supressão de vibrações..... 345

T

Tabela de ferramentas..... 162
editar, sair..... 166
funções de edição..... 169
possibilidades de introdução.. 162
Tabela de paletes..... 398
aplicação..... 398
confirmar coordenadas... 398, 398
executar..... 400
selecionar e sair..... 400
Tabela de ponto zero..... 438
Aceitação dos resultados de apalpação..... 438
Tabela de posições..... 171
Tabela de Preset..... 427, 439
Tabela de preset
Aceitação dos resultados de apalpação..... 439
Tabelas de definição livre.....
TCPM..... 391
anular..... 395
Teach In..... 96, 202
Teclado do ecrã..... 130
Tempos de funcionamento..... 507
Teste do programa..... 480
ajustar a velocidade..... 471
executar..... 483
resumo..... 480
Teste operacional da ferramenta.... 179
Tipos de funções..... 259
TNCguide..... 150
TNCremo..... 513
TNCremoNT..... 513
Trajetória circular.... 206, 207, 209, 215, 215
Transmissão externa de dados iTNC 530..... 124
Trigonometria..... 262
Troca de ferramenta..... 176

U

Utilizar as funções de apalpação com sensores mecânicos ou medidores..... 456

V

Variáveis de texto..... 298
Velocidade de transmissão de dados.... 509, 510, 510, 510, 510, 511, 511
Verificar posições de eixos..... 423
Vetor normal à superfície..... 370
Vista de cima..... 473
Vista de formulário..... 354
Visualização de estado..... 73, 73
geral..... 73
suplementar..... 74
Visualizador de ficheiros PDF... 117
Visualizar ficheiros da Internet.. 120
Visualizar ficheiros HTML..... 120
Volante..... 409

Volante sem fios..... 412
ajustar a potência de emissão 525
ajustar canal..... 525
atribuir base de encaixe de volante..... 524
configurar..... 524
dados estatísticos..... 526

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 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-Q0 · Ver00 · SW01 · 3/2015 · H · Printed in Germany