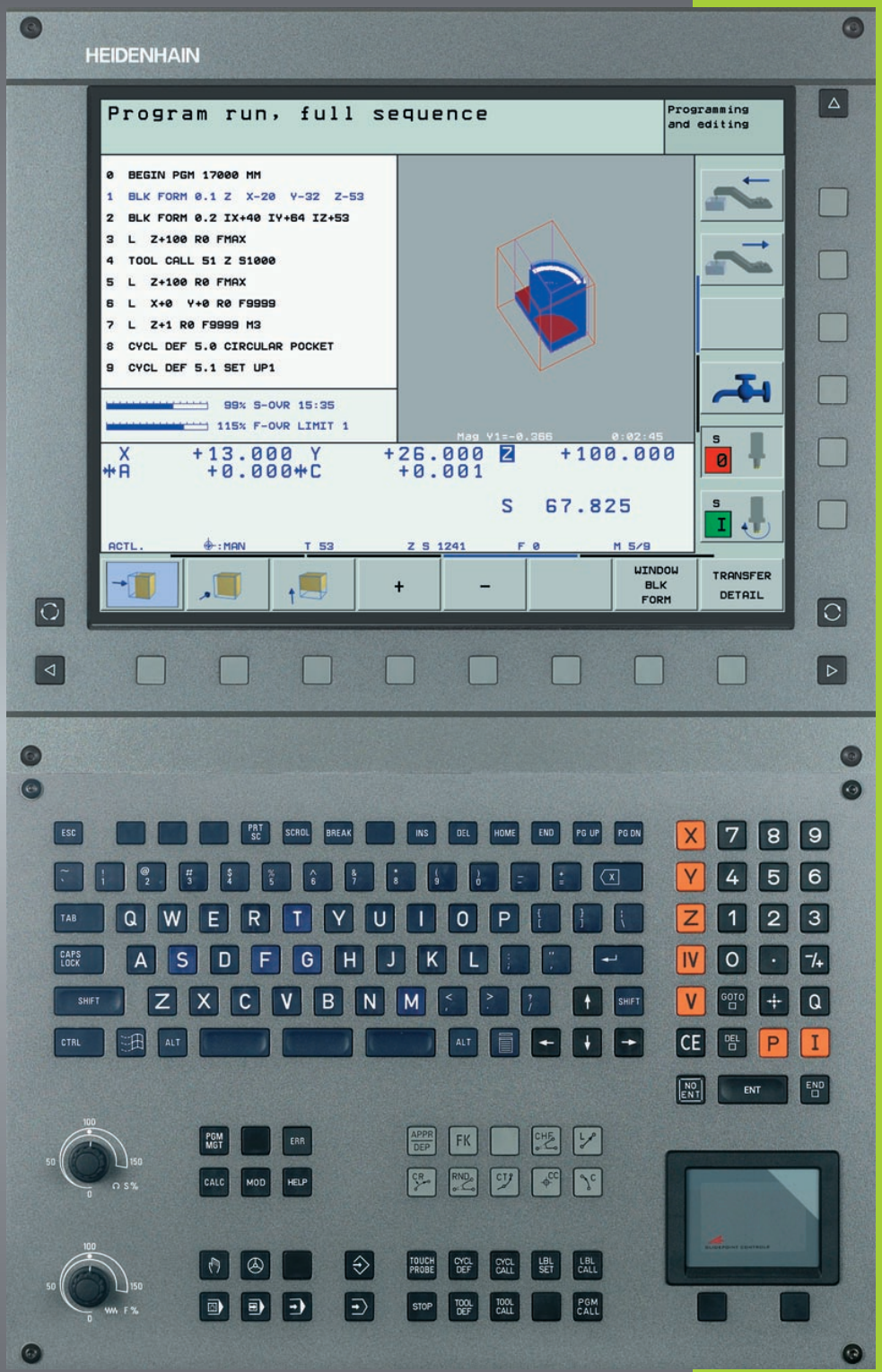


HEIDENHAIN

iTNC 530

Software de TNC
340 422-xx
340 423-xx
340 480-xx
340 481-xx

Manual do Utilizador
Diálogo em texto claro
HEIDENHAIN

Português (pt)
6/2003

Teclado do ecrã

Seleccionar a divisão do ecrã

Seleccionar ecrã entre modo de funcionamento
Seleccionar o modo de funcionamento de programação da máquina e de programação

Softkeys: seleccionar a função no ecrã

Comutação de réguas de softkeys

Teclado alfanumérico: introduzir letras e sinais

Q W E R T Y — Nomes de ficheiros Comentários

G F S T M — Programas DIN/ISO

Seleccionar modos de funcionamento da máquina

FUNCIONAMENTO MANUAL

VOLANTE ELECTRÓNICO

POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

EXECUÇÃO DO PROGRAMA FRASE A FRASE

EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PROGRAMA

Seleccionar modos de funcionamento de programação

MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA

TESTE DO PROGRAMA

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

PGM MGT — Seleccionar e apagar programas/ficheiros
Transmissão de dados externa

PGM CALL — Introduzir chamada do programa num programa

MOD — Seleccionar a função MOD

HELP — Visualizar textos de ajuda em caso de avisos de erro de NC

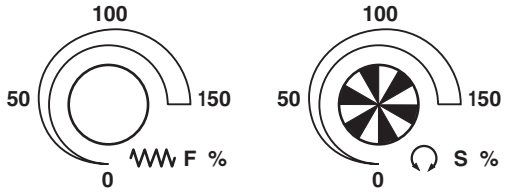
CALC — Ligar a calculadora

Deslocar o cursor e seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Deslocar o cursor

GOTO — Seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta



Programar tipos de trajectória

APPR DEP — Aproximação ao contorno/saída do contorno

FK — Livre programação de contornos FK

L — Recta

CC — Ponto central do círculo/Pólo para coordenadas polares

C — Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo

CR — Trajectória circular com raio

CT — Trajectória circular tangente

CHF — Chanfre

RND — Arredondamento de esquinas

Indicações sobre as ferramentas

TOOL DEF / TOOL CALL — Introduzir e chamar longitude e raio da ferramenta

Ciclos, sub-programas e repetições parciais dum programa

CYCL DEF / CYCL CALL — Definir e chamar ciclos

LBL SET / LBL CALL — Introduzir e chamar sub-programas e repetições parciais dum programa

STOP — Introduzir paragem do programa num programa

TOUCH PROBE — Introduzir funções do apalpador num programa

Introduzir, editar eixos de coordenadas e algarismos

X ... V — Seleccionar eixos de coordenadas, ou introduzir no programa

0 ... 9 — Algarismos

. — Ponto decimal

-/+ — Inverter sinal

P — Introdução de coordenadas polares

I — Valores incrementais

Q — Parâmetros Q

Aceitar posição real

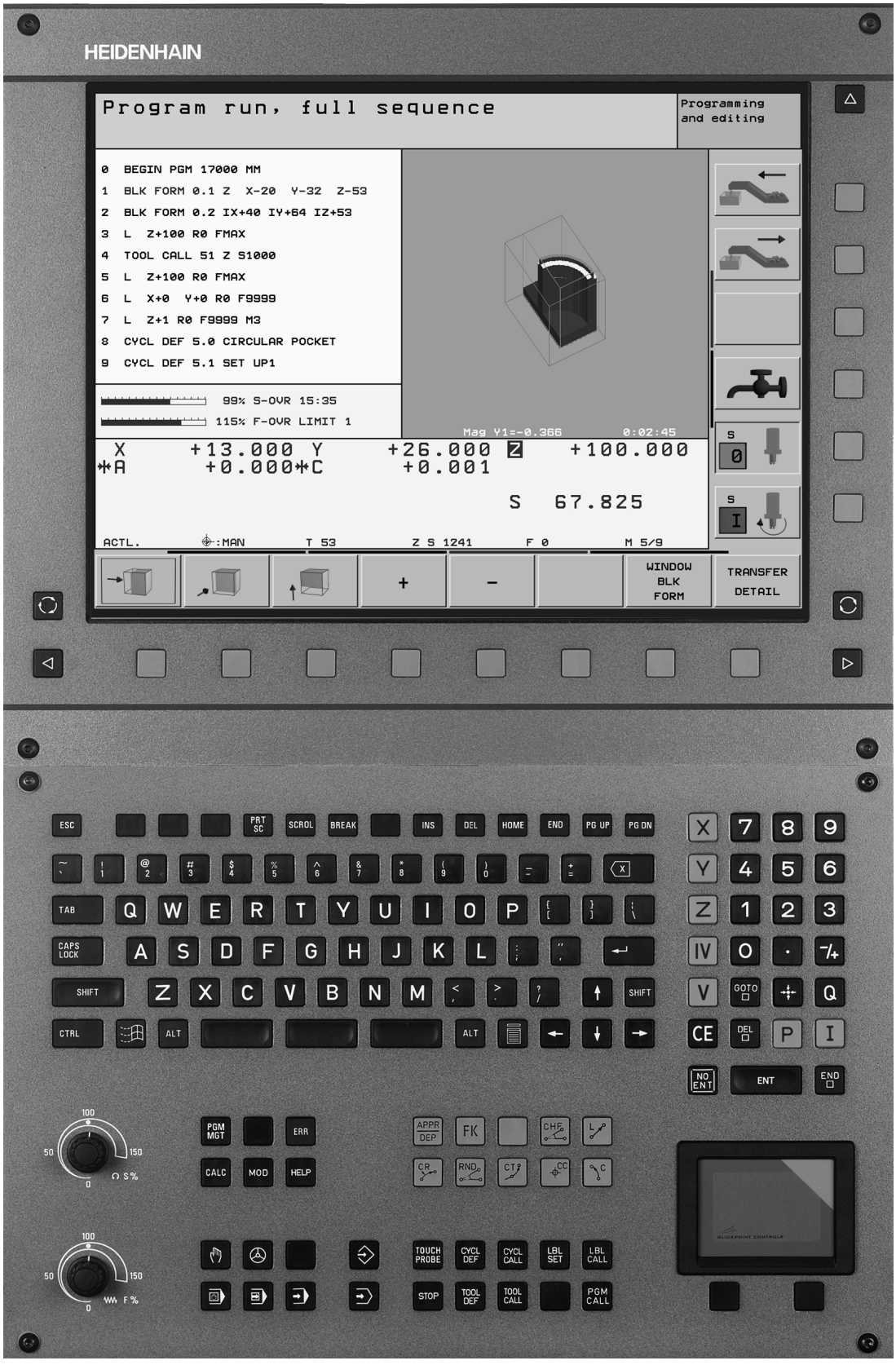
NO ENT — Passar perguntas de diálogo e apagar palavras

ENT — Finalizar a introdução e continuar o diálogo

END — Finalizar a frase

CE — Anular introduções de valores numéricos ou apagar aviso de erro do TNC

DEL — Interromper o diálogo, Apagar programa parcial


HEIDENHAIN
Program run, full sequence
Programming and editing
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1
Mag Y1=-0.366
0:02:45
X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
A +0.000 C +0.001
S 67.825
ACTL. :MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL
ESC
PRT SC
SCROL
BREAK
INS
DEL
HOME
END
PG UP
PG DN
TAB
CAPS LOCK
SHIFT
CTRL
ALT
GOTO
CE
DEL
NO ENT
ENT
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL

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
iTNC 530	340 422-xx
iTNC 530 E	340 423-xx
iTNC 530, 2 versão de processador	340 480-xx
iTNC 530 E, 2 versão de processador	340 481-xx

A letra E caracteriza 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 respectiva máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNCs.

Não se encontram disponíveis diferentes funções de TNC em todas as máquinas, pois estas funções têm que ser adaptadas pelo respectivo fabricante, como por exemplo

- Função de apalpação para o apalpador 3D
- Medição de ferramentas com o apalpador TT 130
- Roscar sem embraiagem - Roscagem rígida
- Reentrada no contorno após interrupções

Além disso, o iTNC 530 possui ainda 2 pacotes de opção de software, que podem ser autorizados por si ou pelo fabricante da máquina:

Opção 1 de software
Interpolação de superfície cilíndrica (ciclos 27 e 28)
Avanço em mm/min em eixos redondos: M116
Inclinação do plano de maquinação (ciclo 19 e softkey 3D-ROT no modo de funcionamento manual)
Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado

Opção 2 de software
Tempo de processamento de frase 0.5 ms em vez de 3.6 ms
Interpolação de eixo 5
Interpolação da Spline
Maquinação 3D: ■ **M114**: correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes ■ **M128**: conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) ■ **M144**: consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase ■ Parâmetros suplementares **Acabar/Desbastar** e **tolerância para eixos rotativos** no ciclo 32 (G62) ■ Frases LN (correcção 3D)

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer exactamente 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 Ciclos do Apalpador:

As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. Id. Nr.: 375.319-xx.

Local de utilização previsto

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

Novas funções referentes às versões anteriores 340 420-xx/340 421-xx

- Gestão de pontos de referência por meio da **Tabela de Preset** (ver "Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset" na página 58)
- Novo ciclo de fresagem **CAIXA RECTANGULAR** (ver "CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251)" na página 320)
- Novo ciclo de fresagem **CAIXA CIRCULAR** (ver "CAIXA CIRCULAR (ciclo 252)" na página 325)
- Novo ciclo de fresagem **FRESAR RANHURA** (ver "FRESAR RANHURAS (ciclo 253)" na página 328)
- Novo ciclo de fresagem **RANHURA REDONDA** (ver "RANHURA REDONDA (ciclo 254)" na página 332)
- Com a função **CYCL CALL POS** dispõe-se de uma nova possibilidade para chamar ciclos de maquinação (ver "Chamada de ciclo com CYCL CALL POS" na página 257)
- Ciclo 205 **FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL** alargado: possível introduzir ponto de partida aprofundado, para furar em profundidade (ver "FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205)" na página 277)
- Ciclo **Figura de furos sobre um círculo** alargado: possível seleccionar deslocação entre as posições de maquinação sobre uma recta ou o círculo teórico (ver "FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220)" na página 362)
- Particularidades do **iTNC 530 com Windows 2000** (ver "iTNC 530 com Windows 2000 (opção)" na página 601)
- Gestão de ficheiros dependentes (ver "Modificar o ajuste ficheiros dependentes" na página 560)
- Interrogações excessivas de conexões de redes com o monitor Ping (ver "Testar a união em rede" na página 558)
- Criar ficheiro de número de versão (ver "Introduzir o código" na página 547)
- Ciclo 210 **RANHURA PENDULAR** foi alargado com parâmetro avanço ao aprofundar ao fazer o acabamento (ver "RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo 210)" na página 351)
- Ciclo 211 **RANHURA REDONDA** foi alargado com parâmetro avanço ao aprofundar ao fazer o acabamento (ver "RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211)" na página 354)
- Nova função de alto rendimento para a **inclinação do plano de maquinação** (ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinação" na página 438)

Funções modificadas referentes às versões anteriores 340 420-xx/340 421-xx

- A função **deslocação do ponto zero** a partir das tabelas de ponto zero foi modificada. Os pontos zero referentes REF já não estão disponíveis. Para isso, foi introduzida a tabela de Preset (ver "Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7)" na página 414)
- A função do **ciclo 247** foi modificada. O ciclo 247 activa agora um preset a partir da tabela de Preset (ver "MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247)" na página 418)
- O **parâmetro de máquina 7475** já não tem qualquer função (ver "Parâmetros de compatibiliade da máquina para as tabelas de pontos zero" na página 589)

Descrições novas/modificadas neste manual

- Significado dos números de software em MOD (ver "Número de software e número de opção" na página 546)
- Chamada de ciclos de maquinação (ver "Chamada de ciclos" na página 256)
- Exemplo de programação com novos ciclos de fresagem (ver "Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura" na página 357)
- Nova descrição da unidade de teclado TE 530 (ver "Teclado" na página 39)
- Escrever por cima dados da ferramenta, a partir de um PC externo (ver "Escrever por cima dados da ferramenta individuais, a partir de um PC externo" na página 150)
- Ligar o iTNC directamente com um PC Windows (ver "Ligar o iTNC directamente com um PC Windows" na página 553)

Índice

Introdução 1

Funcionamento manual e ajuste 2

Posicionamento com introdução manual 3

Programação: princípios básicos gestão de ficheiros, auxílios à programação 4

Programação: ferramentas 5

Programação: programar contornos 6

Programação: funções auxiliares 7

Programação: ciclos 8

Programação: funções especiais 9

Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 10

Programação: parâmetros Q 11

Teste e execução do programa 12

Funções MOD 13

Tabelas e resumos 14

iTNC 530 com Windows 2000 (opção) 15

1 Introdução 35

1.1 O iTNC 530 36
Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO 36
Compatibilidade 36
1.2 Ecrã e teclado 37
Ecrã 37
Determinar a divisão do ecrã 38
Teclado 39
1.3 Modos de funcionamento 40
Funcionamento manual e volante electrónico 40
Posicionamento com introdução manual 40
Memorização/Edição de programas 41
Teste do programa 41
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 42
1.4 Visualização de estados 43
"Generalidades" Visualização de estados 43
Visualizações de estado suplementares 44
1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN 47
Calibrar 47
Volantes electrónicos HR 48

2 Funcionamento manual e ajuste 49

2.1 Ligar, Desligar 50
Conexão 50
Desligar 51
2.2 Deslocação dos eixos da máquina 52
Aviso 52
Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas 52
Deslocação com o volante electrónico HR 410 53
Posicionamento por incrementos 54
2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M 55
Aplicação 55
Introduzir valores 55
Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço 55
2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D) 56
Aviso 56
Preparação 56
Memorizar ponto de referência com teclas de eixos 57
Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset 58
2.5 Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1) 63
Aplicação, modo de procedimento 63
Passar os pontos de referência em eixos basculantes 64
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado 65
Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa redonda 65
Memorização do ponto de referência em máquinas com sistemas de troca de cabeça 65
Visualização de posições num sistema inclinado 66
Limitações ao inclinar o plano de maquinação 66
Activação da inclinação manual 67

3 Posicionamento com introdução manual 69

3.1 Programação e execução de maquinações simples 70
Utilizar posicionamento com introdução manual 70
Guardar ou apagar programas a partir do $MDI 72

4 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes 73

4.1 Princípios básicos 74
Sistemas de medida e marcas de referência 74
Sistema de referência 74
Sistema de referência em fresadoras 75
Coordenadas polares 76
Posições da peça absolutas e incrementais 77
Seleccionar o ponto de referência 78
4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos 79
Ficheiros 79
Salvaguarda de dados 80
4.3 Gestão de ficheiros standard 81
Aviso 81
Chamar a Gestão de Ficheiros 81
Seleccionar ficheiro 82
Apagar ficheiro 82
Copiar ficheiro 83
Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa 84
Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados 86
Mudar o nome a um ficheiro 86
Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro 87
4.4 Gestão de ficheiros alargada 88
Aviso 88
Directórios 88
Caminhos 88
Visualização: funções da gestão de ficheiros alargada 89
Chamar a Gestão de Ficheiros 90
Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros 91
Criar um novo directório (só é possível no suporte TNC:\ ) 92
Copiar um só ficheiro 93
Copiar directório 94
Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados 95
Apagar ficheiro 95
Apagar directório 95
Marcar os ficheiros 96
Mudar o nome a um ficheiro 97
Funções auxiliares 97
Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa 98
Copiar o ficheiro para um outro directório 100
O TNC na rede 101

4.5 Abrir e introduzir programas 102
Estrutura de um programa NC com formato em texto claro HEIDENHAIN 102
Definir o bloco: **BLK FORM** 102
Abrir um novo programa de maquinação 103
Programar movimentos da ferramenta em diálogo de texto claro 105
Aceitar a posição real 106
Editar o programa 107
A função de busca do TNC 110
4.6 Gráfico de programação 112
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 112
Efectuar o gráfico para o programa existente 112
Acender e apagar o número da frase 113
Apagar o gráfico 113
Ampliar ou reduzir um pormenor 113
4.7 Estruturar programas 114
Definição, possibilidade de aplicação 114
Visualizar a janela de estruturaçãoção/mudar a janela activada 114
Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda) 114
Seleccionar frases na janela de estruturação 114
4.8 Acrescentar comentários 115
Aplicação 115
Comentário durante a introdução do programa 115
Acrescentar comentário mais tarde 115
Comentário numa mesma frase 115
Funções ao editar o comentário 115
4.9 Elaborar ficheiros de texto 116
Aplicação 116
Abrir e fechar ficheiro de texto 116
Editar textos 117
Apagar e voltar a acrescentar sinais, palavras e linhas 118
Processar blocos de texto 118
Encontrar partes de texto 119

4.10 A calculadora 120
Operação 120
4.11 Auxílio directo em caso de avisos de erro 121
Visualização de avisos de erro 121
Visualizar auxílio 121
4.12 Gestão de paletes 122
Aplicação 122
Seleccionar tabela de paletes 124
Sair do ficheiro de paletes 124
Elaborar o ficheiro de paletes 124
4.13 Funcionamento de paletes com maquinação orientada para a ferramenta 126
Aplicação 126
Seleccionar um ficheiro de paletes 130
Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução 131
Execução da maquinação orientada para a ferramenta 135
Sair do ficheiro de paletes 136
Elaborar o ficheiro de paletes 136

5 Programação: ferramentas 139

5.1 Introduções relativas à ferramenta 140
Avanço F 140
Rotações S da ferramenta 141
5.2 Dados da ferramenta 142
Condição para a correcção da ferramenta 142
Número da ferramenta e nome da ferramenta 142
Longitude L da ferramenta 142
Raio R da ferramenta 143
Valores delta para longitudes e raios 143
Introduzir os dados da ferramenta no programa 143
Introduzir os dados da ferramenta na tabela 144
Escrever por cima dados da ferramenta individuais, a partir de um PC externo 150
Tabela de posições para o alternador de ferramentas 151
Chamar dados da ferramenta 153
Troca de ferramenta 154
5.3 Correcção da ferramenta 156
Introdução 156
Correcção da longitude da ferramenta 156
Correcção do raio da ferramenta 157
5.4 Correcção tridimensional da ferramenta (opção de software 2) 160
Introdução 160
Definição de um vector normalizado 161
Formas da ferr.ta permitidas 161
Utilizar outras ferramentas: valores delta 162
Correcção 3D sem orientação da ferr.ta 162
Face Milling: correcção 3D com e sem orientação da ferr.ta 163
Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta 165
5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção 167
Aviso 167
Possibilidades de aplicação 167
Tabela para materiais da peça 168
Tabela para materiais de corte da ferramenta 169
Tabela para dados de intersecção 169
Indicações necessárias na tabela de ferramentas 170
Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço 171
Modificar a estrutura de tabelas 171
Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte 173
Ficheiro de configuração TNC.SYS 173

6 Programação: Programar contornos 175

6.1 Movimentos da ferramenta 176
Funções de trajectória 176
Livre programação de contornos FK 176
Funções auxiliares M 176
Sub-programas e repetições parciais de um programa 176
Programação com parâmetros Q 176
6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória 177
Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação 177
6.3 Aproximação e saída do contorno 181
Resumo: tipos de trajectória para a aproximação e saída do contorno 181
Posições importantes na aproximação e saída 181
Aproximação segundo uma recta tangente: APPR LT 183
Aproximação segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto do contorno: APPR LN 183
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente: APPR CT 184
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT 185
Saída segundo uma recta tangente: DEP LT 186
Saída segundo uma recta perpendicular ao último do contorno: DEP LN 186
Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT 187
Saída segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT 187
6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas 188
Resumo das funções de trajectória 188
Recta L 189
Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas 190
Arredondamento de esquinas RND 191
Ponto central do círculo CC 192
Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC 193
Trajectória circular CR com um raio determinado 194
Trajectória circular CT tangente 195

6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares 200
Resumo 200
Origem de coordenadas polares: pólo CC 201
Recta LP 202
Trajectória circular CP em redor do pólo CC 202
Trajectória circular CTP tangente 203
Hélice (Helix) 203
6.6 Tipos de trajectórias – Livre programação de contornos FK 208
Princípios básicos 208
Gráfico da programação FK 209
Abrir o diálogo FK 210
Programação livre de rectas 210
Programação livre de trajectórias circulares 211
Possibilidades de introdução 212
Pontos auxiliares 215
Referências relativas 216
6.7 Tipos de trajectória – Interpolação de Spline (opção de software 2) 223
Aplicação 223

7 Programação: Funções auxiliares 225

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP 226
Princípios básicos 226
7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante 227
Resumo 227
7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas 228
Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 228
Activar o último ponto de referência memorizado: M104 230
Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130 230
7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória 231
Maquinar esquinas: M90 231
Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112 232
Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124 232
Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 233
Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 234
Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 235
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 236
Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 237
Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120 237
Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118 239
Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140 240
Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141 241
Apagar informações de programa modais: M142 242
Apagar rotação básica: M143 242
7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos 243
Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1) 243
Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126 243
Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94 244
Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 (opção de software 2) 245
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM*): M128 (opção de software 2) 246
Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134 248
Selecção de eixos basculantes: M138 248
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase: M144 (opção de software 2) 249
7.6 Funções auxiliares para máquinas laser 250
Princípio 250
Emitir directamente a tensão programada: M200 250
Tensão em função do percurso: M201 250
Tensão em função da velocidade: M202 250
Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203 251
Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204 251

8 Programação: ciclos 253

8.1 Trabalhar com ciclos 254
Definir um ciclo com softkeys 254
Definir o ciclo com a função IR A 254
Chamada de ciclos 256
Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W 258
8.2 Tabelas de pontos 259
Aplicação 259
Introduzir tabela de pontos 259
Seleccionar tabelas de pontos no programa 260
Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos 261
8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca 263
Resumo 263
FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1) 265
FURAR (ciclo 200) 266
ALARGAR FURO (ciclo 201) 268
MANDRILAR (ciclo 202) 270
FURAR UNIVERSAL (ciclo 203) 272
REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204) 274
FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205) 277
FRESAR FURO (ciclo 208) 280
ROSCAR com embraiagem (ciclo 2) 282
ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo 206) 283
ROSCAGEM rígida GS (ciclo 17) 285
ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo 207) 286
ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo 18) 288
ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo 209) 289
Princípios básicos para fresar rosca 291
FRESAR ROSCA (ciclo 262) 293
FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263) 295
FRESAR ROSCA (ciclo 264) 299
FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo 265) 303
FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo 267) 307

8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 318
Resumo 318
CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251) 320
CAIXA CIRCULAR (ciclo 252) 325
FRESAR RANHURAS (ciclo 253) 328
RANHURA REDONDA (ciclo 254) 332
FRESAR CAIXAS (ciclo 4) 337
ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo 212) 339
ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo 213) 341
CAIXA CIRCULAR (ciclo 5) 343
ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo 214) 345
ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo 215) 347
FRESAR RANHURAS (ciclo 3) 349
RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo 210) 351
RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211) 354
8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos 360
Resumo 360
FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220) 362
FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221) 364
8.6 Ciclos SL 368
Princípios básicos 368
Resumo Ciclos SL 369
CONTORNO (ciclo 14) 370
Contornos sobrepostos 370
DADOS DO CONTORNO (ciclo 20) 373
PRÉ-FURAR (ciclo 21) 374
DESBASTE (ciclo 22) 375
ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23) 376
ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24) 377
TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25) 378
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, opção de software 1) 380
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhura (ciclo 28, opção de software 1) 382

8.7 Ciclos SL com fórmula de contorno 395
Princípios básicos 395
Seleccionar programa com definições de contorno 396
Definir as descrições de contorno 396
Introduzir fórmula de contorno. 397
Contornos sobrepostos 397
Executar contorno com ciclos SL 399
8.8 Ciclos para facejar 403
Resumo 403
EXECUTAR DADOS 3D (ciclo 30) 404
FACEJAR (ciclo 230) 405
SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231) 407
8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas 412
Resumo 412
Activação da conversão de coordenadas 412
Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7) 413
Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7) 414
MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247) 418
ESPELHO (ciclo 8) 419
ROTAÇÃO (ciclo 10) 421
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 422
FACTOR DE ESCALA ESPECÍF.EIXO (Ciclo 26) 423
PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1) 424
8.10 Ciclos especiais 432
TEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 432
CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12) 433
ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo 13) 434
TOLERÂNCIA (ciclo 32, opção de software 2) 435

9 Programação: funções especiais 437

9.1 A função PLANE: inclinação do plano de maquinação 438
Introdução 438
Definir a função PLANE 440
Visualização de posição 440
Anular a função PLANE 441
9.2 Definir plano de maquinação por meio de ângulo no espaço: PLANE SPATIAL 442
Aplicação 442
Parâmetros de introdução 443
9.3 Definir plano de maquinação por meio de ângulo de projecção: PLANE PROJECTED 444
Aplicação 444
Parâmetros de introdução 445
9.4 Definir plano de maquinação por meio de ângulo Euler: PLANE EULER 446
Aplicação 446
Parâmetros de introdução 447
9.5 Definir plano de maquinação por meio de dois vectores: PLANE VECTOR 448
Aplicação 448
Parâmetros de introdução 449
9.6 Definir plano de maquinação por meio de três pontos: PLANE POINTS 450
Aplicação 450
Parâmetros de introdução 451
9.7 Definir plano de maquinação por meio de um único ângulo no espaço incremental: PLANE RELATIVE 452
Aplicação 452
Parâmetros de introdução 453
Abreviaturas utilizadas 453
9.8 Determinar o comportamento de posição da função PLANE 454
Resumo 454
Inclinação automática: **MOVE/STAY** (introdução obrigatoriamente necessária) 455
Selecção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional) 457
Selecção do modo de transformação (introdução opcional) 458
9.9 Fresagem inclinada no plano inclinado 459
Função 459
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo 459
Fresagem inclinada por meio de vectores normais 460

10 Programação: Sub-programas e repetições parciais de um programa 461

10.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa 462
Label 462
10.2 Sub-programas 463
Funcionamento 463
Indicações sobre a programação 463
Programar um sub-programa 463
Chamar um sub-programa 463
10.3 Repetições parciais de um programa 464
Label LBL 464
Funcionamento 464
Indicações sobre a programação 464
Programar uma repetição de um programa parcial 464
Chamar uma repetição de um programa parcial 464
10.4 Um programa qualquer como sub-programa 465
Funcionamento 465
Indicações sobre a programação 465
Chamar um programa qualquer como sub-programa 466
10.5 Sobreposições 467
Tipos de sobreposições 467
Profundidade de sobreposição 467
Sub-programa dentro de um sub-programa 467
Repetir repetições parciais de um programa 468
Repetição do sub-programa 469

11 Programação: parâmetros Q 477

11.1 Princípio e resumo de funções 478
Avisos sobre a programação 478
Chamar as funções de parâmetros Q 479
11.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 480
Exemplo de frases NC 480
Exemplo 480
11.3 Descrever contornos através de funções matemáticas 481
Aplicação 481
Resumo 481
Programar tipos de cálculo básicos 482
11.4 Funções angulares (Trigonometria) 483
Definições 483
Programar funções angulares 484
11.5 Cálculos de círculos 485
Aplicação 485
11.6 Funções se/então com parâmetros Q 486
Aplicação 486
Saltos incondicionais 486
Programar funções se/então 486
Abreviaturas e conceitos utilizados 487
11.7 Controlar e modificar parâmetros Q 488
Procedimento 488
11.8 Funções auxiliares 489
Resumo 489
FN14: ERROR: emitir avisos de erro 490
FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q 492
FN16: F-PRINT: emitir textos e valores de parâmetros Q formatados 493
FN18: SYS-DATUM READ: ler dados do sistema 496
FN19: Transmitir valores para o PLC 501
FN20: WAIT FOR: sincronizar NC e PLC 501
FN25: PRESET: memorizar novo ponto de referência 503
FN26: TABOPEN: abrir tabelas de definição livre 504
FN27: TABWRITE: descrever uma tabela de livre definição 504
FN28: TABREAD: ler tabela de definição livre 505

11.9 Introduzir directamente fórmulas 506
Introduzir a fórmula 506
Regras de cálculo 508
Exemplo de introdução 509
11.10 Parâmetros Q previamente colocados 510
Valores do PLC: de Q100 a Q107 510
Raio actual da ferrta.: Q108 510
Eixo da ferrta.: Q109 510
Estado da ferramenta: Q110 510
Abastecimento de refrigerante: Q111 511
factor de sobreposição: Q112 511
Indicações de cotas no programa: Q113 511
Longitude da ferrta.: Q114 511
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa 512
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130 512
Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC 512
Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver também manual do utilizador dos ciclos de apalpação) 513

12 Teste do programa e execução do programa 523

12.1 Gráficos 524
Aplicação 524
Resumo: vistas 524
Vista de cima 525
Representação em 3 planos 526
Representação 3D 527
Ampliação de um pormenor 528
Repetir a simulação gráfica 529
Calcular o tempo de maquinação 530
12.2 Funções para a visualização do programa 531
Resumo 531
12.3 Teste do programa 532
Aplicação 532
12.4 Execução do programa 534
Aplicação 534
Execução do programa de maquinação 534
Interromper a maquinação 535
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção 536
Continuar a execução do programa após uma interrupção 537
Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase) 538
Reentrada no contorno 539
12.5 Arranque automático do programa 540
Aplicação 540
12.6 Saltar frases 541
Aplicação 541
Apagar o sinal „/“ 541
12.7 Paragem opcional da execução do programa 542
Aplicação 542

13 Funções MOD 543

13.1 Seleccionar a função MOD 544
Seleccionar as funções MOD 544
Modificar ajustes 544
Sair das funções MOD 544
Resumo das funções MOD 544
13.2 Número de software e número de opção 546
Aplicação 546
13.3 Introduzir o código 547
Aplicação 547
13.4 Ajuste da conexão de dados 548
Aplicação 548
Ajustar a interface RS-232 548
Ajustar a interface RS-422 548
Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo 548
Ajustar a VELOCIDADE BAUD 548
Atribuição 549
Software para transmissão de dados 550
13.5 Interface Ethernet 552
Introdução 552
Possibilidades de conexão 552
Ligar o iTNC directamente com um PC Windows 553
Configurar o TNC 555
13.6 Configurar PGM MGT 559
Aplicação 559
Modificar o ajuste PGM MGT 559
Modificar o ajuste ficheiros dependentes 560
13.7 Parâmetros do utilizador específicos da máquina 561
Aplicação 561
13.8 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho 562
Aplicação 562
13.9 Seleccionar a visualização de posição 564
Aplicação 564

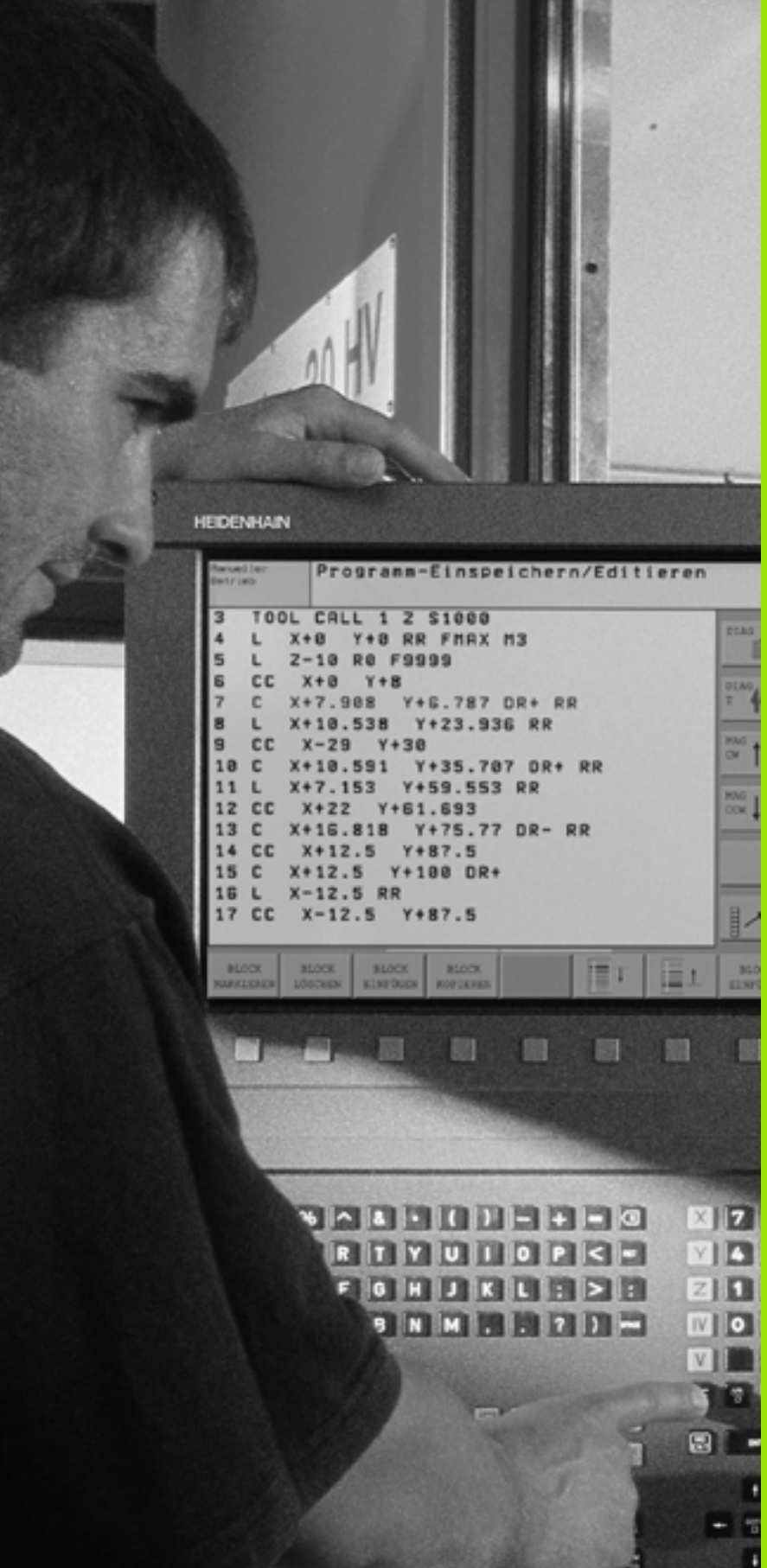
13.10 Seleccionar o sistema de medida 565
Aplicação 565
13.11 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI 566
Aplicação 566
13.12 Selecção do eixo para gerar frase L 567
Aplicação 567
13.13 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero 568
Aplicação 568
Trabalhar sem limitação da margem de deslocação 568
Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação 568
Visualização do ponto de referência 569
13.14 visualizar ficheiros de AJUDA 570
Aplicação 570
Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA 570
13.15 Visualizar os tempos de maquinação 571
Aplicação 571
13.16 Teleserviço 572
Aplicação 572
Chamar/Finalizar o Teleserviço 572
13.17 Acesso externo 573
Aplicação 573

14 Tabelas e resumos 575

14.1 Parâmetros geraisdo utilizador 576
Possíveis introduções para os parâmetros de máquina 576
Seleccionar parâmetros gerais do utilizador 576
14.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados 590
Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN 590
Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN 591
Conexão V.11/RS-422 592
Interface Ethernet casquilho RJ45 592
14.3 Informação técnica 593
14.4 Trocar a bateria 599

15 iTNC 530 com Windows 2000 (opção) 601

15.1 Introdução 602
Generalidades 602
Dados técnicos 603
15.2 Iniciar a aplicação iTNC 530 604
Aviso do Windows 604
Apresentação como operador de TNC 604
Apresentação como administrador local 605
15.3 Desligar o iTNC 530 606
Princípios básicos 606
Aviso de saída dum utilizador 606
Terminar a aplicação do iTNC 607
Desligamento do Windows 608
15.4 Ajustes da rede 609
Condições 609
Adaptar ajustes 609
Comando de acesso 610
15.5 Particularidades na gestão de ficheiros 611
Suporte do iTNC 611
Transmissão de dados para o iTNC 530 612



1

Introdução

1.1 O iTNC 530

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais você faz programas convencionais de fresar e furar directamente 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 maquinação. O iTNC 530 pode comandar até 12 eixos. Para além disso, você também pode ajustar de forma programada a posição angular da ferramenta.

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

O teclado e a apresentação do ecrã são estruturados de forma clara, para que você possa chegar a todas as funções de forma rápida e simples.



Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e 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 maquinação durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK ajuda se por acaso não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinação da peça é possível tanto durante o teste de programa como também durante a execução do programa. Além disso, você também pode 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 maquinação de uma peça.

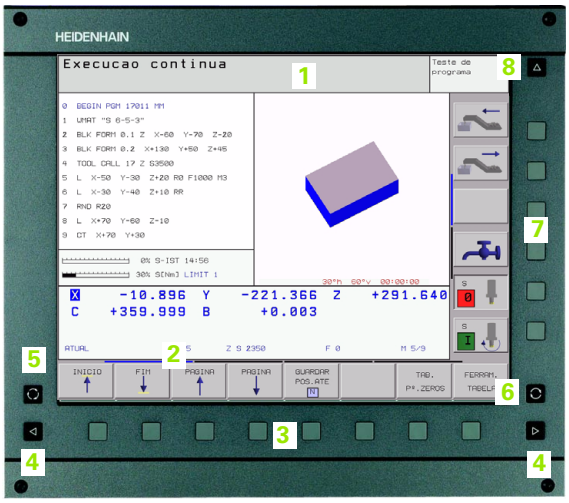
Compatibilidade

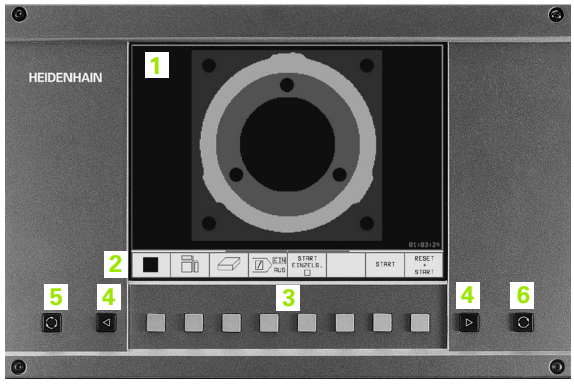
O TNC pode executar todos os programas de maquinação que tenham sido elaborados nos comandos numéricos HEIDENHAIN a partir do TNC 150 B.

1.2 Ecrã e teclado

Ecrã

O TNC pode fornecer-se com ecrã a cores BC 150 (CRT) ou com o ecrã a cores plano BF 120 (TFT). A figura em cima à direita mostra o teclado do BF 150. A figura no centro à direita mostra o teclado do BF 120.





1 Linha superior

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

2 Softkeys

Na linha inferior, o TNC visualiza mais funções numa régua de softkeys. Você selecciona estas funções com as teclas que se encontram por baixo Para orientação, há umas vigas estreitas a indicar directamente sobre a régua de softkeys o número de réguas de softkeys que se podem seleccionar com as teclas de setas pretas dispostas no exterior. A régua de softkeys activada é apresentada como coluna iluminada.

3 Teclas de selecção de softkey

4 Comutação de réguas 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 selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas selectoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador selecciona a divisão do ecrã. Assim, o TNC pode, p.ex., no modo de funcionamento MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita apresenta ao mesmo tempo, p.ex., 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 seleccionado.

Determinar a divisão do ecrã:



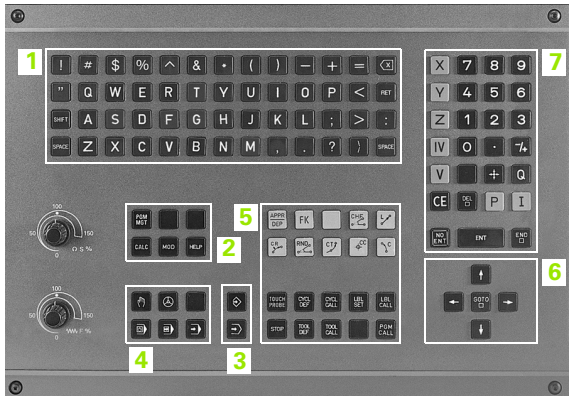
Premir a tecla de comutação do ecrã: a régua de softkeys mostra a divisão possível do ecrã ver "Modos de funcionamento", página 40



Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

Teclado

O TNC pode ser fornecido, conforme se pretender, com o teclado TE 420 ou o teclado TE 530. A figura em cima à direita apresenta os elementos do teclado TE 420, e a figura no centro à direita apresenta os elementos do teclado TE 530:





1 Teclado alfabético para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO.

Versão de dois processadores: teclas suplementares para a operação Windows

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

3 Modos de funcionamento de programação

4 Modos de funcionamento da máquina

5 Iniciar diálogo da programação

6 Teclas de setas e indicação de salto IR A

7 Introdução numérica e selecção de eixos

8 Tapete do rato: só para a operação da versão de dois processadores

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página. As teclas externas, como p.ex. NC-START, apresentam-se descritas no manual da máquina.

1.3 Modos de funcionamento

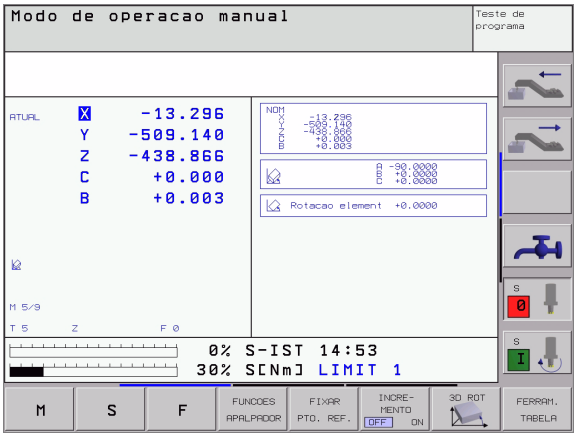
Funcionamento manual e volante electrónico

As máquinas regulam-se com funcionamento manual. Neste modo de funcionamento posiciona-se os eixos da máquina manualmente ou progressivamente, memoriza-se os pontos de referência, e pode-se também inclinar o plano de maquinação.

O modo de funcionamento volante electrónico, apoia o método manual dos eixos da máquina com um volante electrónico HR.

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

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

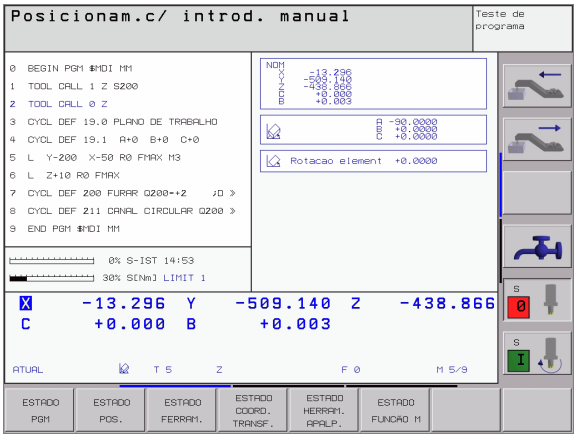


Posicionamento com introdução manual

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

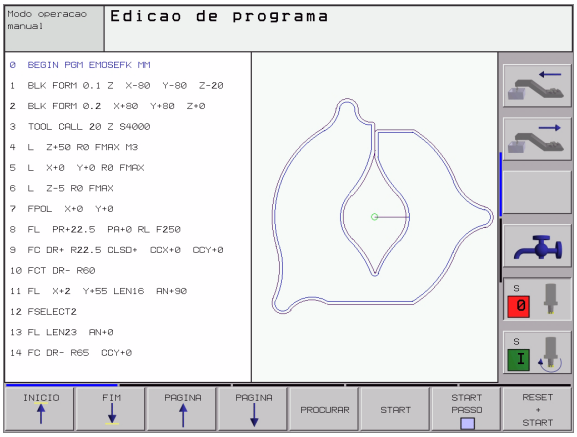
Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Softkey
Estruturar	PGM
À esquerda: programa. À direita: visualização de estado	PROGRAMA + ESTADO



Memorização/Edição de programas

É neste modo de funcionamento que você elabora os seus programas de maquinação. 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 cada um dos passos.



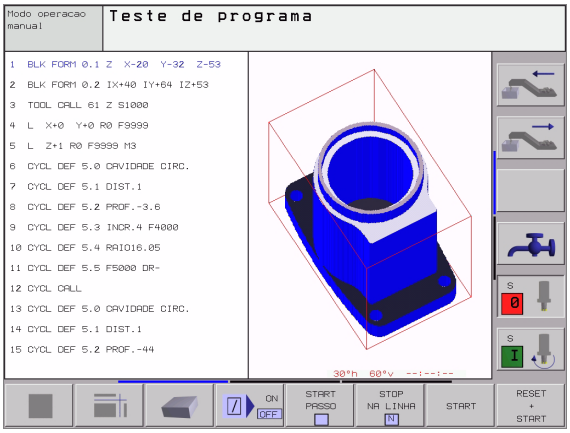
Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Softkey
Estruturar	PGM
À esquerda: programa. À direita: agrupamento de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa, à direita: gráfico de programação	PROGRAMA + GRAFICOS

Teste do programa

O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento Teste de programa para, p.ex., detectar no programa incompatibilidades geométricas, indicações erradas e danos do espaço de trabalho. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas.

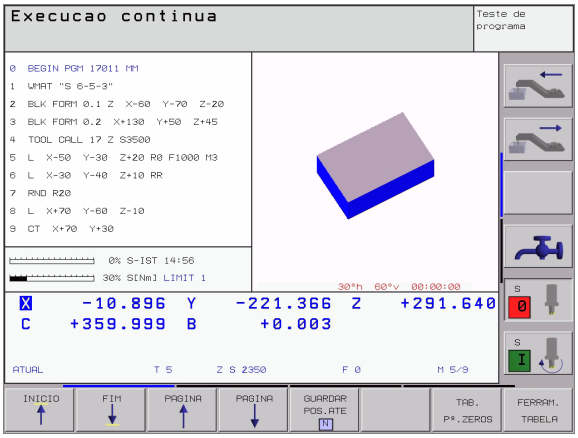
Softkeys para a divisão do ecrã:ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", página 42



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, você pode retomar a execução do programa.

Em execução de programa frase a frase, você inicia cada frase com a tecla externa START individualmente



Softkeys para a divisão do ecrã

Janela	Softkey
Estruturar	PGM
À esquerda: programa. À direita: agrupamento de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico	GRAFICO

Softkeys para a divisão do ecrã com tabelas 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
À esquerda: tabela de paletes. À direita: gráfico	PALETE + GRAFICO

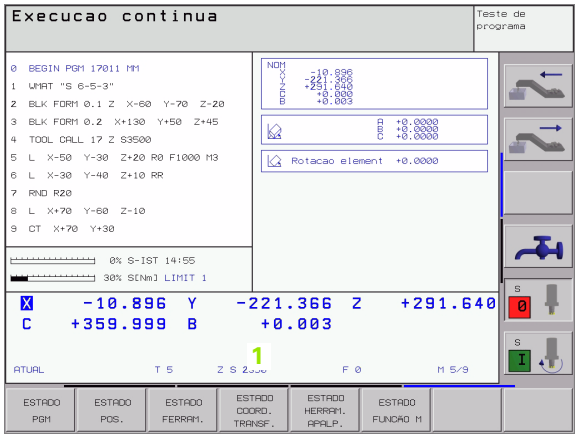
1.4 Visualização de estados

"Generalidades" Visualização de estados

A visualização de estados 1 informa-o sobre a situação actual da máquina. Aparece automaticamente nos modos de funcionamento

- Execução do programa frase a frase e execução contínua do programa, desde que para a visualização não tenha sido seleccionado exclusivamente "Gráfico" e em caso de
- Posicionamento com introdução manual.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, aparece a visualização de estados na janela grande.



Informações da visualização de estado

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reais ou nominativas da posição actual
XYZ	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
F S M	A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efectivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva
✻	Inicia-se a execução do programa
	O eixo é bloqueado
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação
:	Número do ponto de referência activado a partir da Tabela de Preset. Se o ponto de referência tiver sido memorizado manualmente, o TNC visualiza antes do símbolo o texto **MAN**

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, excepto Memorização/Edição de Programas.

Ligar visualizações de estado suplementares



Chamar régua de softkeys para a divisão do ecrã



Seleccionar apresentação do ecrã com visualização de estado suplementar

Seleccionar visualização de estados suplementar



Comutar a régua de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO



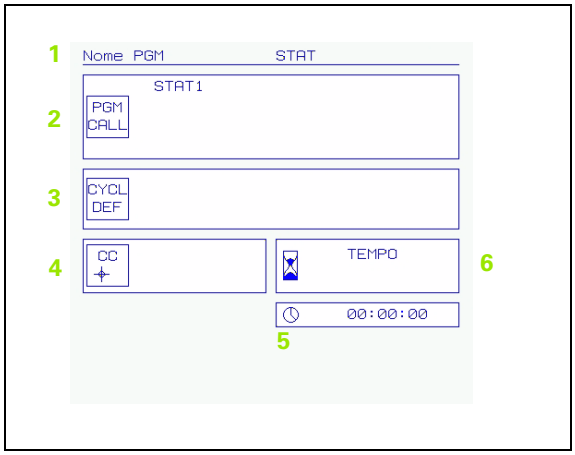
Selecionar Visualização de Estado Suplementar, p.ex., informações gerais de programas

Segue-se a descrição de diversas visualizações de estado suplementares que você pode seleccionar com softkeys:



Informações gerais de programas

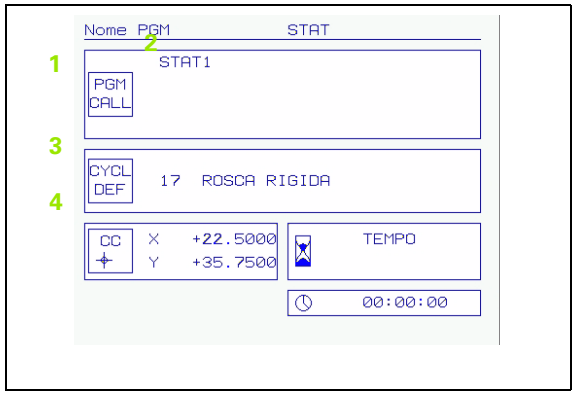
1 Nome do programa principal
2 Programas chamados
3 Ciclo activo de maquinação
4 Ponto central do círculo CC (pólo)
5 Tempo de maquinação
6 Contador para tempo de espera



Posições e coordenadas

ESTADO POS.

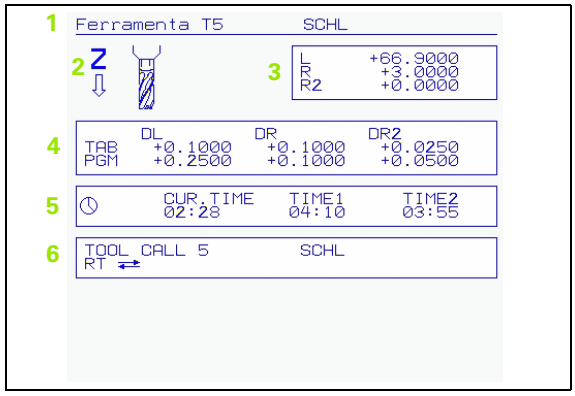
1 Indicações de posição
2 Tipo de visualização, p.ex., posição real
3 Ângulo de inclinação para o plano de maquinação
4 Ângulo da rotação básica



Informações para as ferramentas

ESTADO FERRAM.

1 ■ Visualização T: número e nome da ferramenta
■ Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea
2 Eixo da ferramenta
3 Longitudes e raios da ferramenta
4 Medidas excedentes (valores Delta) do TOOL CALL (PGM) e da tabela de ferramentas (TAB)
5 Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em TOOL CALL (TIME 2)
6 Indicação da ferramenta activa e da (próxima) ferramenta gémea

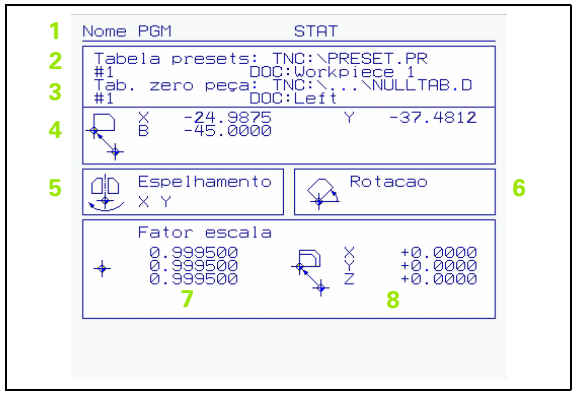


Conversão de coordenadas

ESTADO COORD. TRANSF.

1 Nome do programa principal
2 Nome da tabela de pontos zero activada, número de ponto zero activado (**#**), comentário a partir da linha activada do ponto zero activado (**DOC**) a partir do ciclo 7
3 Nome da Tabela de Preset activada, número de Preset activado (**#**), comentário a partir da linha activada do número de Preset activado (**DOC**)
4 Deslocação activa do ponto zero (Ciclo 7)
5 Eixos espelhados (ciclo 8)
6 Ângulo de rotação activo (Ciclo 10)
7 Factor de escala activado /factores de escala (Ciclos 11 / 26)
8 Ponto central da extensão cêntrica

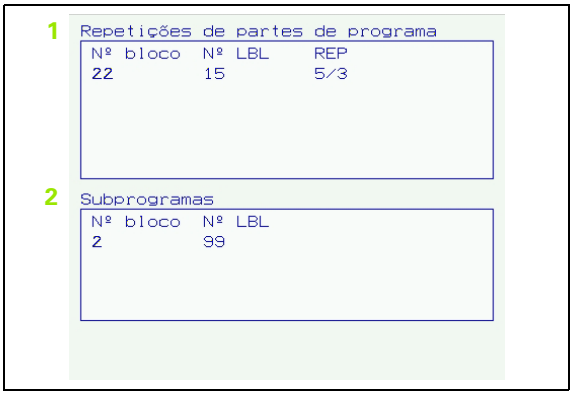
Ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 412.



ESTADO CALL LBL — Repetição parcial de programa/sub-programa

1 Repetições parciais de programa activadas com número de frase, número label e quantidade de repetições programadas/ repetições que ainda se pretende repetir

2 Números de sub-programas activados com número de frase, onde foi chamado o sub-programa e o número label



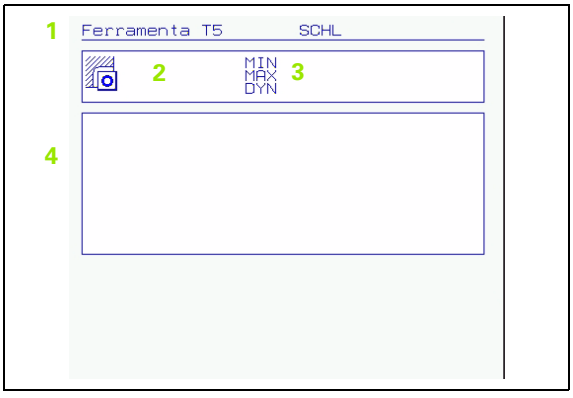
ESTADO HERRAM. APALP. — Medição da ferramenta

1 Número da ferramenta que vai ser medida

2 Indicação se o raio ou a longitude da ferramenta vão ser medidos

3 Valor MIN e MÁX medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)

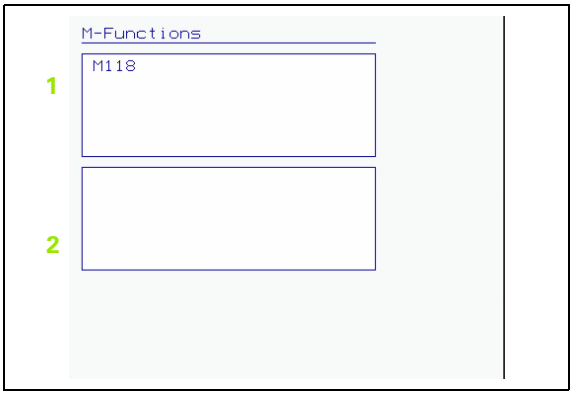
4 Número da lâmina da ferramenta com o respectivo valor de medição. A estrela junto ao valor obtido indica que foi excedida a tolerância da tabela de ferramentas



ESTADO FUNCÃO M — Funções auxiliares M activadas

1 Lista das funções M activadas com significado determinado

2 Lista das funções M activadas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina



1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

Calibrar

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN você pode:

- Ajustar automaticamente a peça
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efectuar medições da peça durante a execução do programa
- Medir e testar a peça



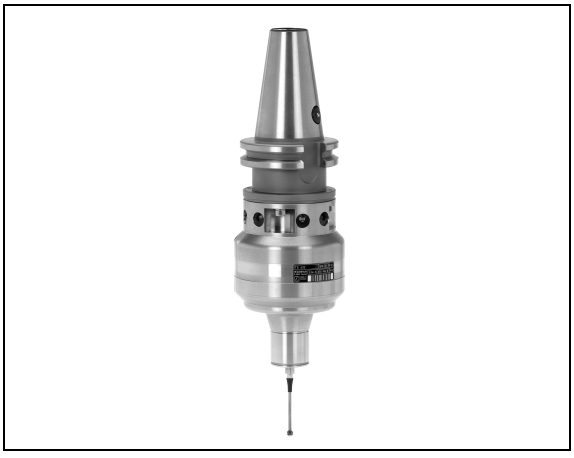
As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. Id. Nr.: 329 203-xx.

Os apalpadores digitais TS 220, TS 630 e TS 632

Estes apalpadores são especialmente concebidos para o ajuste automático de peças, memorização do ponto de referência e medições na peça. O TS 220 transmite os sinais de conexão através de um cabo, sendo para além disso uma alternativa económica em caso de ter que digitalizar.

Os apalpadores TS 630 e TS 632, 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 óptico sem contacto que regista o desvio do apalpador. O sinal emitido permite a memorização do valor real da posição actual do apalpador.



O apapalpador TT 130 da ferramenta para medição da ferramenta

O TT 130 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 a longitude da ferramenta com o cabeçote parado ou a rodar. O tipo de construção especialmente robusto e o elevado tipo de protecção fazem com que o TT 130 seja insensível ao refrigerante e às aparas. O sinal de conexão é emitido com um sensor óptico sem contacto, que se caracteriza pela sua elevada segurança.



Volantes electrónicos HR

Os volantes electrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante selecciona-se num vasto campo. Além dos volantes de embutir HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe à disposição o volante portátil HR 410 (ver figura no centro).





2

Funcionamento manual e ajuste

2.1 Ligar, Desligar

Conexão



A conexão 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. A seguir, o TNC mostra o seguinte diálogo:

TESTE DE MEMORIZAÇÃO

A memória do TNC é automaticamente verificada

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE

CE

Mensagem do TNC de que houve interrupção de corrente - Apagar a mensagem

TRADUZIR PROGRAMA PLC

O programa PLC é automaticamente traduzido

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉS

I

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

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA

I

Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla de arranque START externa, ou

X Y

Passar os pontos de referência em qualquer sequência: para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direcção externa até se ter passado o ponto de referência

O TNC está agora pronto a funcionar e encontra-se no Modo de Funcionamento Manual.

Você só deve passar os pontos de referência quando quiser deslocar os eixos da máquina. Se você quiser apenas editar ou testar programas, imediatamente após a conexão da tensão de comando, seleccione o modo de funcionamento Memorização / Edição de programas ou Teste do Programa.

Posteriormente, você pode passar os pontos de referência. Para isso, prima no modo de funcionamento Manual a softkey PASSAR PONTO.

Passar um ponto de referência num plano de maquinação inclinado

É possível passar um ponto de referência num sistema de coordenadas inclinado, com as teclas de direcção externas de cada eixo. Para isso, a função "inclinação do plano de maquinação" tem que estar activada em funcionamento manual ver "Activação da inclinação manual", página 67. O TNC interpola então os eixos correspondentes, com a activação de uma tecla de direcção de eixo.

A tecla de arranque NC-START não tem nenhuma função. O TNC emite, se necessário, o correspondente aviso de erro.

Lembre-se que os valores angulares introduzidos no menu têm que coincidir com os ângulos efectivos do eixo basculante.

Desligar

iTNC 530 com Windows 2000: Ver "Desligar o iTNC 530", página 606.

Para evitar perder dados ao desligar, você deve desligar de forma específica o sistema operativo:

- Seleccionar o modo de funcionamento manual
- Seleccionar a função para desligar e voltar a confirmar com a softkey SIM
- Quando numa janela sobreposta o TNC visualiza o texto **Agora pode desligar**, você deve cortar a tensão de alimentação para o TNC.

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

2.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso



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

Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas



Seleccionar o modo de funcionamento Manual

X

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

X

e

I

Manter premida a tecla de direcção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa

0

Parar: premir a tecla de STOP externa

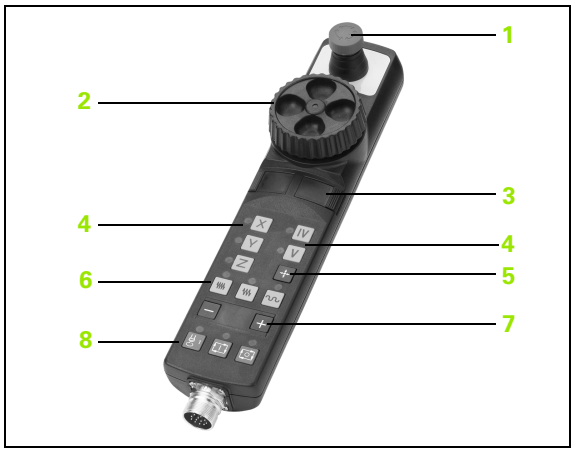
Destas duas formas, você pode deslocar vários eixos ao mesmo tempo. Você modifica o avanço com que os eixos se deslocam com a softkey F, .ver "Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M", página 55

Deslocação com o volante electrónico HR 410

O volante portátil HR 410 está equipado com duas teclas de confirmação. Estas teclas encontram-se por baixo da roda dentada.

Você só pode deslocar os eixos da máquina se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:



1 EMERGÊNCIA
2 Volante
3 Teclas de confirmação
4 Teclas para selecção de eixos
5 Tecla para aceitação da posição real
6 Teclas para determinação do avanço (lento, médio, rápido; o fabricante da máquina determina os avanços)
7 Direcção em que o TNC desloca o eixo seleccionado
8 Funções da máquina (são determinadas pelo fabricante da máquina)

As visualizações a vermelho assinalam qual o eixo e qual o avanço que você seleccionou.

A deslocação com o volante também é possível durante a execução do programa.

Deslocação

Seleccionar o modo de funcionamento volante electrónico

Manter premida a tecla de confirmação

Seleccionar o eixo

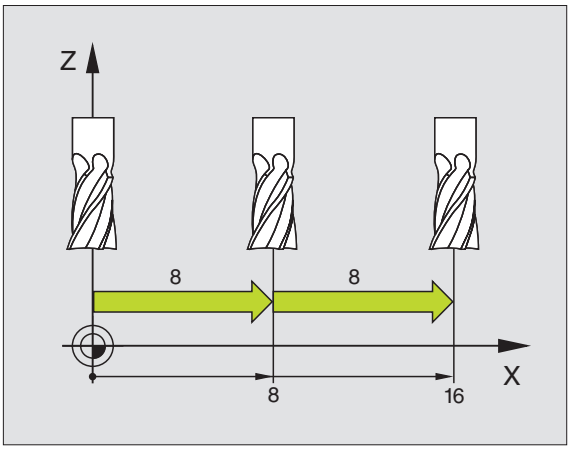
Seleccionar o avanço

Deslocar o eixo activado em direcção + ou -

ou

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca um eixo da máquina com um valor incremental determinado por si.



Seleccionar modo de funcionamento manual ou volante electrónico

INCRE-MENTO OFF ON

Seleccionar posicionamento por incrementos: softkey MEDIDA INCREMENTAL em LIGAR

PASSO DE APROXIMAÇÃO

8 ENT

Introduzir passo de aproximação em mm, p.ex. 8 mm

X

Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser

2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, você introduz as rotações S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas no capítulo "7. Programação: funções auxiliares".

O fabricante da máquina determina as funções auxiliares M que se podem utilizar, e a função que realizam.

Introduzir valores

Rotações S da ferramenta, função auxiliar M

S — Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

```
ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA=
```

1000 — Introduzir rotações e aceitar com a tecla externa de arranque START

I

Você inicia com uma função auxiliar M a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas. Você 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, você tem que a confirmar com a tecla ENT.

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver sido introduzido F=0, actua o avanço menor a partir de MP1020
- o F mantém-se mesmo após uma interrupção de corrente

Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço

Com os potenciómetros de override para as rotações S da ferramenta e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.

O potenciómetro de override para as rotações da ferramenta só actua em máquinas com accionamento controlado da ferramenta.



2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)

Aviso



Memorização do ponto de referência com apalpador 3D: ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador

Na memorização do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição da peça.

Preparação

- Ajustar e centrar a peça
- 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 protecção

Se a superfície da peça não puder ser tocada (raspada?), é colocada uma chapa de uma espessura d conhecida sobre a peça. Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a d.

Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**

X Y Z

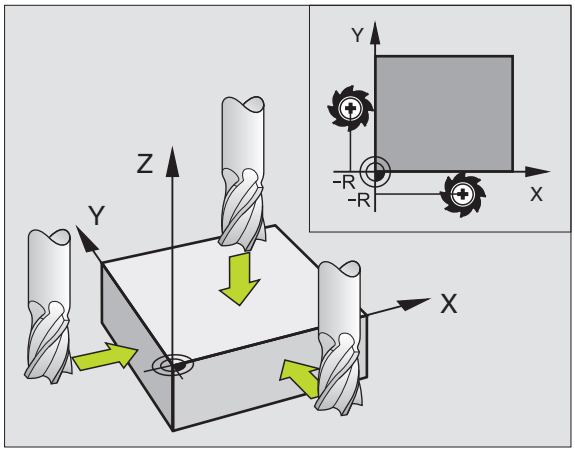
Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela roçar a peça

Seleccionar o eixo (todos eixos podem ser também seleccionados no teclado ASCII)

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

0 ENT

Ferramenta zero, eixo da ferramenta: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça (p.ex. 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinação: ter em consideração o raio da ferramenta



Você memoriza da mesma forma os pontos de referência para os restantes eixos

Se você utilizar uma ferramenta pré-ajustada no eixo de aproximação, você fixa a visualização desse eixo na longitude L da ferramenta, ou na soma Z=L+d.

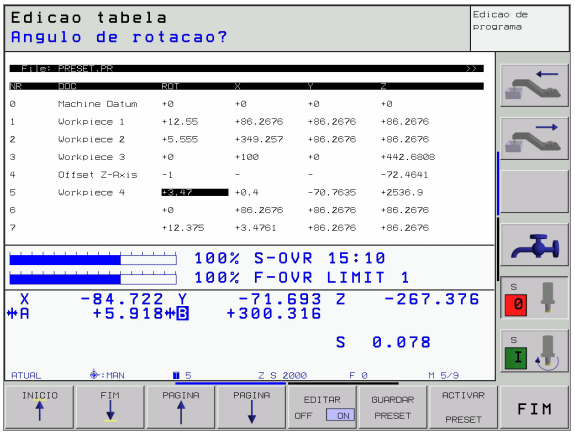
Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset

Você tem que obrigatoriamente que gerir tabelas de Preset, se:

- a sua máquina estiver equipada com eixos rotativos (mesa basculante ou cabeça basculante) e se você trabalhar com a função inclinação do plano de maquinação
- a sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça
- você até essa ocasião tiver trabalhado em comandos TNC mais antigos com tabelas de ponto zero referentes REF
- você quiser maquinar várias peças iguais que estão fixadas com diferente posição inclinada

As tabelas de Preset podem conter quantas linhas se quiser (pontos de referência). Para optimizar o tamanho de um ficheiro e a velocidade de processamento, você deve utilizar apenas a quantidade de linhas de que você precisa para a sua gestão de pontos de referência.

Por razões de segurança, você só pode acrescentar novas linhas no fim da tabela de Preset.



Armazenar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de preset tem o nome PRESET.PR e está armazenada no directório TNC:\. PRESET.PR só é possível editar no modo de funcionamento **Manual** e **Volante electrónico**. No modo de funcionamento Memorização/Edição de programas, você só pode ler a tabela, não pode modificá-la.

Você tem várias possibilidades de armazenar pontos de referência/ rotações básicas na tabela de Preset:

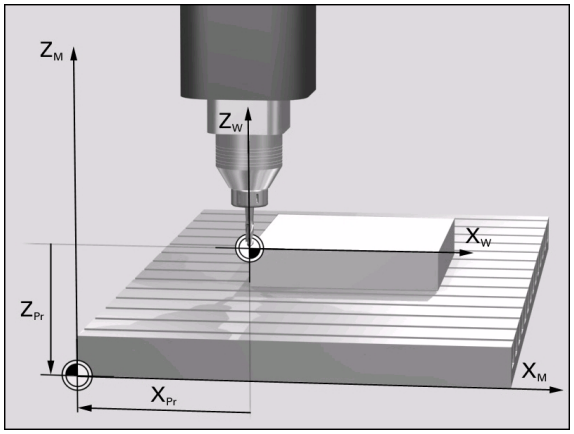
- por meio de ciclos de apalpação no modo de funcionamento **Manual** ou **Volante electrónico** (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 2)
- por meio de ciclos de apalpação 400 a 402 e 410 a 419 no modo de funcionamento automático (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 3)
- por meio de aceitação do ponto de referência actual, que você memorizou manualmente por meio das teclas de eixos

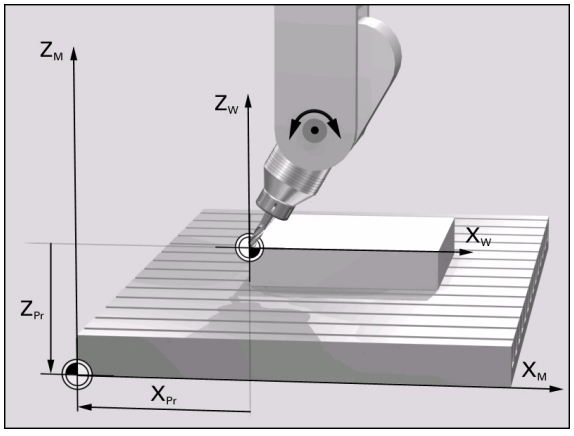
Só é permitido fazer o registo manual de valores na tabela de Preset, se na sua máquina não houver dispositivos basculantes. A excepção a esta regra é o registo de rotações básicas na coluna **ROT**. A razão para isto é o facto de o TNC calcular a geometria do dispositivo basculante ao armazenar valores na tabela de Preset.

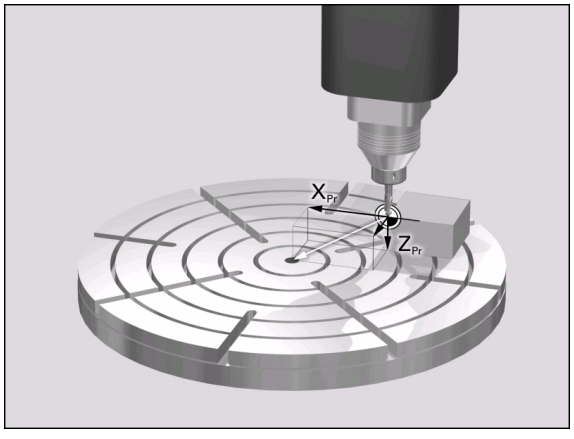
Ao memorizar-se o ponto de referência, o TNC pergunta se a posição dos eixos basculantes coincide com os respectivos valores do menu 3D ROT (depende de parâmetro da máquina 7500, Bit 5). Daí resulta:

- Com a função inactivada de inclinação do plano de maquinação, a visualização de posição dos eixos rotativos tem que ser = 0° (se necessário, anular eixos rotativos)
- Com a função activada de inclinação do plano de maquinação, têm que coincidir no menu 3D ROT as visualizações de posição dos eixos rotativos e os ângulos registados

O fabricante da sua máquina pode bloquear quaisquer linhas da tabela de Preset, para colocar aí pontos de referência fixos (p.ex. o ponto central de uma mesa redonda). Essas linhas têm que estar marcadas a cor diferente na tabela de Preset (a marcação standard é a vermelho).







Esclarecimento sobre os valores armazenados na tabela de Preset

- Máquina simples com três eixos sem dispositivo basculante
  O TNC armazena na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao ponto de referência (para sinal correcto, ver figura em cima, à direita)
- Máquina com cabeça basculante
  O TNC armazena na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao ponto de referência (para sinal correcto, ver figura no meio, à direita)
- Máquina com mesa redonda
  O TNC armazena na tabela de Preset a distância desde o ponto de referência da peça ao centro da mesa redonda (para sinal correcto, ver figura em baixo, à direita)

Editar tabela de Preset

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO ↑
Seleccionar o fim da tabela	FIM ↓
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA ↑
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA ↓
Autorizar/Bloquear tabela de Preset para editar	EDITAR OFF ON / EDITAR OFF ON
Memorizar o ponto de referência activado no modo de funcionamento manual, na linha actual seleccionada da tabela de Preset	GUARDAR PRESET
Activar o ponto de referência da linha actual seleccionada da tabela de Preset	ACTIVAR PRESET
Acrescentar no fim da tabela, a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª régua de softkeys)	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Anular a linha actual seleccionada: o TNC regista – em todas as colunas (2ª régua de softkeys)	INSERIR LINHA
Acrescentar linha individualmente no fim de tabelas (2ª régua de softkeys)	INSERIR LINHA
Apagar linha individualmente no fim de tabelas (2ª régua de softkeys)	APAGAR LINHA

Activar ponto de referência a partir da tabela de Preset no modo de funcionamento Manual

Ao activar-se um ponto de referência a partir da tabela de Preset, o TNC anula todos as conversões de coordenadas activadas, que foram activadas com os seguintes ciclos:

- Ciclo 7, deslocação do ponto zero
- Ciclo 8, espelho
- Ciclo 10, rotação
- Ciclo 11, factor de escala
- Ciclo 26, factor de escala específico do eixo

Mas a conversão de coordenadas a partir do ciclo 19, inclinação do plano de maquinação, permanece activada.

Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**

Softkey: FIXAR PTO. REF.

Chamar a função para a memorização do ponto de referência

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA X=

Softkey: TABELA PRESET

Chamar a Tabela de Preset

Softkey: EDITAR OFF ON

Autorizar a tabela de Preset para editar: colocar a softkey EDITAR DESLIGADO/LIGADO em LIGADO

Com teclas de setas, seleccionar o número do ponto de referência que você quer activar, ou

GOTO 4 ENT

com a tecla GOTO seleccionar o número de ponto de referência que você quer activar, confirmar com a tecla ENT

ACTIVAR PRESET	Activar o ponto de referência
EXECUTAR	Confirmar a activação do ponto de referência. O TNC fixa a visualização e – se tiver sido definido – a rotação básica
END	Sair da Tabela de Preset

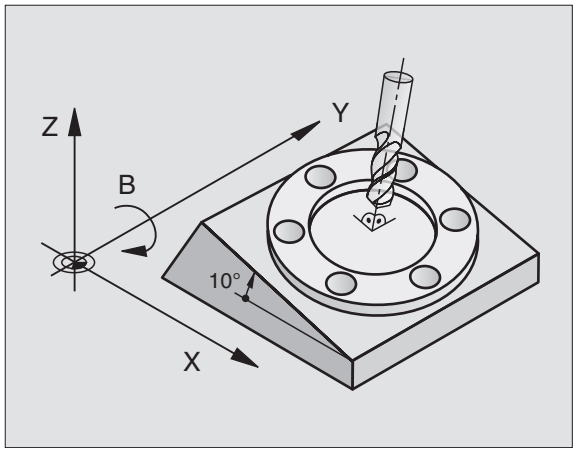
Activar num programa NC o ponto de referência a partir da Tabela de Preset

Para activar pontos de referência a partir da tabela de Preset durante a execução do programa, utilize o ciclo 247. No ciclo 247, defina simplesmente o número do ponto de referência que você quer activar (ver "MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247)" na página 418).

2.5 Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinação 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 maquinação 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 maquinação inclina-se sempre em redor do ponto zero activado. Como de costume, é programada uma maquinação 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 maquinação, existem duas funções:

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento Manual e volante electrónico, ver "Activação da inclinação manual", página 67
- Inclinação comandada, ciclo 19 **PLANO DE INCLINAÇÃO** no programa de maquinação (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)" na página 424)

As funções para a "Inclinação do Plano de Maquinação" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinação está sempre perpendicular à direcção do eixo da ferramenta.

Basicamente, na inclinação do plano de maquinação, o TNC distingue dois tipos de máquina:

- **Máquina com mesa basculante**
  - Você deve colocar a peça consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.e.x, com uma frase L, na posição de maquinação pretendida
  - A situação do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se você rodar a mesa - isto é, a peça - p.ex. 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se você premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção Z+.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respectiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"

- **Máquina com cabeça basculante**
  - Você deve colocar a ferramenta na posição de maquinação pretendida através do respectivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com uma frase L.
  - A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina: se você fizer rodar +90°a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - p.ex. no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se você premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC considera desvios condicionados mecanicamente da cabeça basculante (zonas "translatórias") e desvios, resultantes da oscilação da ferramenta (correcção 3D da longitude da ferramenta)

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

Em eixos basculantes, passam-se os pontos de referência com as teclas de direcção externas. Para isso, o TNC interpola os respectivos eixos. Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinação" está activada no modo de funcionamento manual e que o ângulo real do eixo rotativo foi introduzido no campo de menu.

Memorização do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos basculantes, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O comportamento do TNC ao memorizar-se o ponto de referência depende neste caso do parâmetro de máquina 7500:

- **MP 7500, Bit 5=0**
  Com o plano de maquinação inclinado, ao memorizar-se o ponto de referência X, Y e Z o TNC verifica se as coordenadas actuais dos eixos rotativos coincidem com os ângulos basculantes definidos por si (menu 3D-ROT). Se estiver inactivada a função de plano de maquinação, o TNC verifica se os eixos rotativos estão em 0° (posições reais). Se as posições não coincidirem, o TNC emite um aviso de erro.
- **MP 7500, Bit 5=1**
  O TNC não verifica se as coordenadas actuais dos eixos rotativos (posições reais) coincidem com os ângulos basculantes definidos por si.



Se os eixos basculantes da sua máquina não estiverem controlados, você deve introduzir a posição real do eixo rotativo no menú da inclinação manual: se a posição real do(s) eixo(s) rotativo(s) não coincidir com o programado o TNC irá calcular mal o ponto de referência.

Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa redonda

Se você alinhar a peça por meio de uma rotação da mesa, p.ex. com o ciclo e apalpação 403, antes da memorização do ponto de referência nos eixos lineares X, Y e Z você tem que anular o eixo da mesa redonda depois do processo de alinhamento. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro. O ciclo 403 oferece directamente esta possibilidade, quando você memoriza um parâmetro de introdução (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, „Compensar rotação básica por meio de um eixo rotativo“).

Memorização do ponto de referência em máquinas com sistemas de troca de cabeça

Se a sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça, você deve gerir pontos de referência basicamente por meio da tabela de Preset. Os pontos de referência, que estão armazenados nas tabelas de Preset, contêm o cálculo da cinemática da máquina activada (geometria da cabeça). Se você trocar e inserir uma cabeça nova, o TNC considera as medidas novas modificadas da cabeça, de forma a manter-se activado o ponto de referência.

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 maquinação

- Não está disponível a função de apalpação Rotação Básica
- Não se pode efectuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

Activação da inclinação manual



Seleccionar inclinação manual: softkey 3D ROT. Seleccionar a inclinação manual: softkey 3D ROT. Os níveis do menú seleccionam-se então com as teclas de setas.

Introduzir o ângulo de inclinação

Fixar no modo Activo o modo de funcionamento pretendido no ponto do menú Inclinação do Plano de Maquinação: seleccionar o ponto do menú, e comutar com a tecla ENT



Finalizar a introdução: tecla END

Para desactivar, ponha os modos de funcionamento pretendidos em modo Inactivo, no menú Inclinação do Plano de Maquinação de Inclinação.

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

Se você activar a função Inclinação do Plano de Maquinação no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menú sera válido a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se você utilizar no programa de maquinação o ciclo 19**PLANO DE MAQUINAÇÃO**, são válidos os valores angulares definidos no ciclo (a partir da definição do ciclo). Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menú.





3

Posicionamento com introdução manual

3.1 Programação e execução de maquinações simples

O modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual é adequado para maquinações simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Neste modo de funcionamento, você pode introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro ou DIN/ISO. Você também pode chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro $MDI. No Posicionamento com Introdução Manual, pode activar-se a visualização de estados adicional.

Utilizar posicionamento com introdução manual

Seleccionar o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual Programar o ficheiro $MDI como se quiser.

Iniciar a execução do programa: tecla externa START

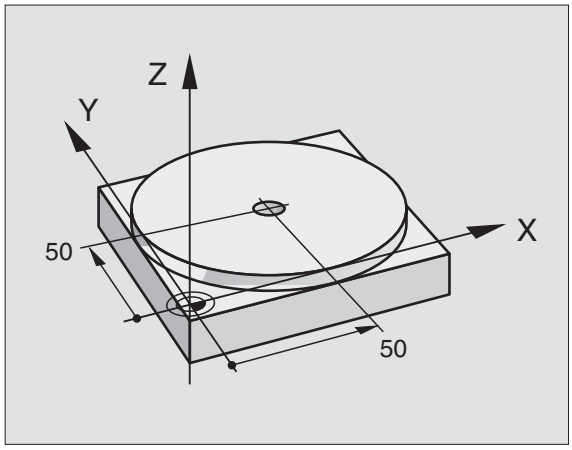
Limitação

Não estão disponíveis a Livre Programação de Contornos FK, os gráficos de programação e os gráficos de execução do programa. O ficheiro $MDI não pode conter nenhuma chamada de programa (**PGM CALL**).

Exemplo 1

Pretende-se efectuar um furo de 20 mm numa peça. Depois de se fixar e centrar a peça, e de se memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucas frases de programação.

Primeiro, posiciona-se a ferramenta com frases L (rectas) sobre a peça, e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efectua-se o furo com o ciclo 1 **FURAR EM PROFUNDIDADE**.



0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definir a ferramenta: ferramenta zero, raio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
	Rotações da ferramenta 2000 U/min
3 L Z+200 R0 FMAX	Retirar a ferramenta (F MAX = marcha rápida)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Posicionar com F MAX a ferramenta sobre o furo,
	Ferramenta ligada
5 L Z+5 F2000	Posicionar a ferramenta 5 mm sobre o furo
6 CYCL DEF 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE	Definição do ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE:

7 CYCL DEF 1.1 DIST 5	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
8 CYCL DEF 1.2 PROFUNDIDADE -20	Profundidade do furo (sinal = direcção da maquinação)
9 CYCL DEF 1,3 AVANÇO 10	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
10 CYCL DEF 1,4 TEMPO ESPERA 0,5	Tempo de espera em segundos na base do furo
11 CYCL DEF 1.5 F250	Avanço
12 CYCL CALL	Chamada do ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE
13 L Z+200 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta
14 END PGM $MDI MM	Fim do programa

Função linear L (ver "Recta L" na página 189), ciclo de FURAR EM PROFUNDIDADE (ver "FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1)" na página 265).

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

Executar uma rotação básica com um apalpador 3D. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador, "Ciclos do Apalpador nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico" secção "Compensar posição inclinada da peça".

Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica



Seleccionar o modo de funcionamento: Posicionamento com introdução Manual



IV

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



Finalizar a introdução



Premir a tecla externa START: anula-se a inclinação com a rotação da mesa rotativa

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI

O ficheiro $MDI é habitualmente usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se no entanto você tiver que memorizar um programa, proceda da seguinte forma:



Seleccionar modo de funcionamento: Memorização/ Edição de Programas



Chamar Gestão de Ficheiros: tecla PGM MGT (gestão de programas)



Marcar ficheiro $MDI



Seleccionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPY

FICHEIRO DE DESTINO=

FURO Introduza o nome que se pretende memorizar no índice do ficheiro $MDI



Executar a cópia



Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Para se apagar o conteúdo do ficheiro $MDI, procede-se de forma semelhante: em vez de se copiar, apaga-se o conteúdo com a softkey APAGAR. Na mudança seguinte para o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual, o TNC indica um ficheiro $MDI vazio.



Se quiser apagar $MDI,

- não pode ter seleccionado o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual (nem em fundo)
- não pode ter seleccionado o ficheiro $MDI no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", página 93.

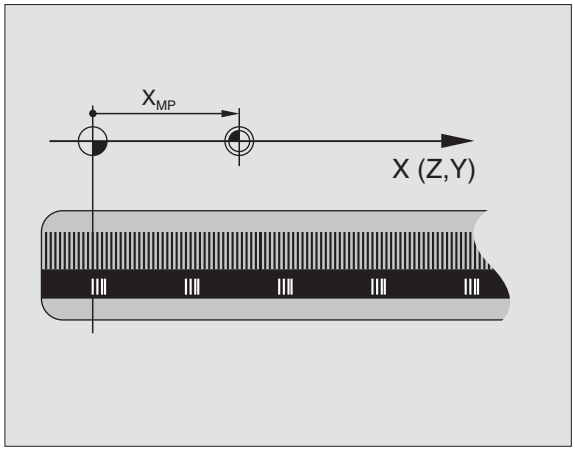


4

Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes

4.1 Princípios básicos

Sistemas de medida e marcas de referência

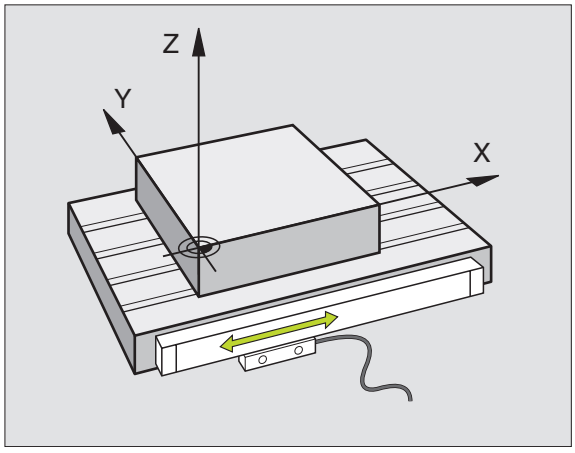


Nos eixos da máquina, há sistemas de medição de curso que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados aparelhos de medição longitudinal, e em mesas redondas e eixos basculantes, aparelhos de medição angular.

Quando um eixo da máquina se move, o respectivo sistema de medida produz um sinal eléctrico, a partir do qual o TNC calcula a posição real exacta 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 aparelhos de medição do curso 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 actual do carro da máquina. Em caso de aparelhos de medição longitudinal com marcas de referência com código de distância, você tem que deslocar os eixos da máquina no máximo 20 mm, nos aparelhos de medição angular, no máximo 20°.

Em aparelhos de medição 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 directamente após a ligação.

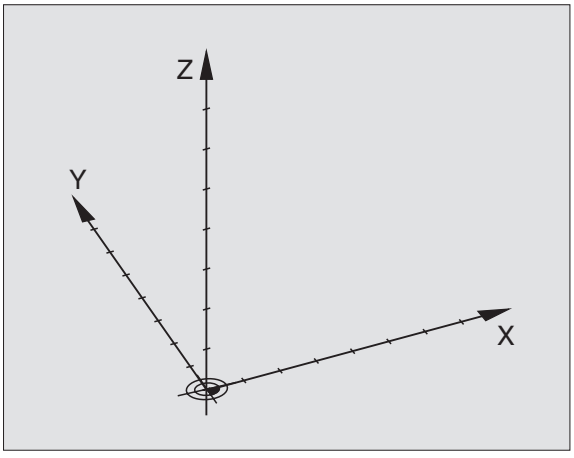


Sistema de referência

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

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

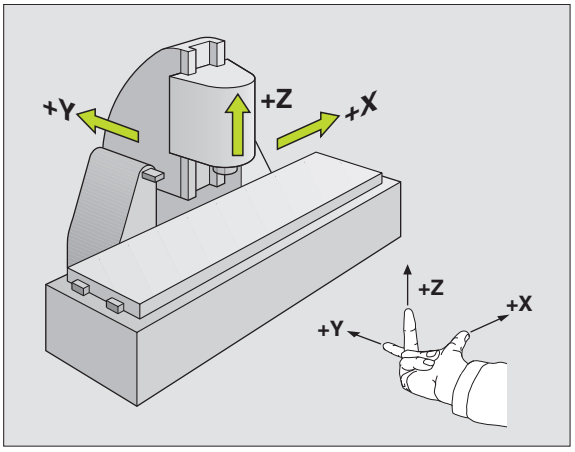
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.

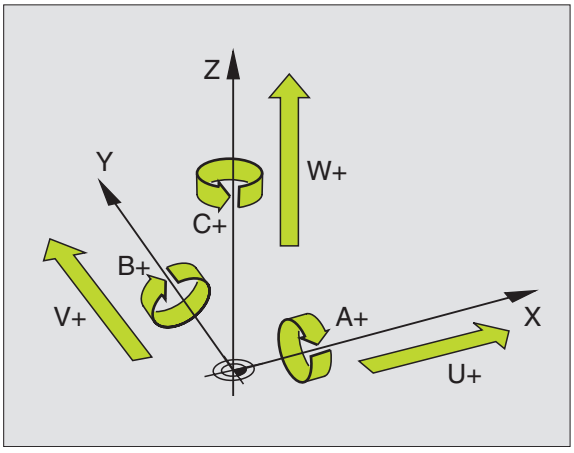


Sistema de referência em fresadoras

Na maquinação de uma peça numa fresadora, você deve referir-se geralmente ao sistema de coordenadas cartesianas. A figura à direita mostra como é a correspondência do sistema de coordenadas cartesianas com os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta na direcção do eixo da ferramenta, da peça para a ferramenta, está a indicar na direcção Z+, o polegar na direcção X+, e o indicador na direcção Y+.

O iTNC 530 pode comandar até um máximo total de 9 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também 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.





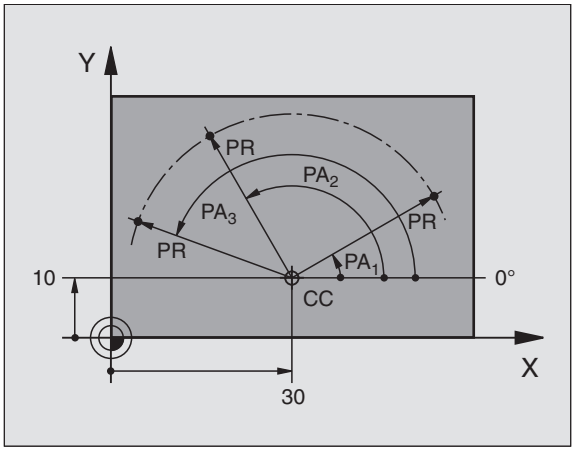
Coordenadas polares

Se o desenho da peça estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, você elabora o programa de maquinação também com coordenadas cartesianas. Em peças 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 pólo 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 pólo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajecto que une o pólo CC com a posição

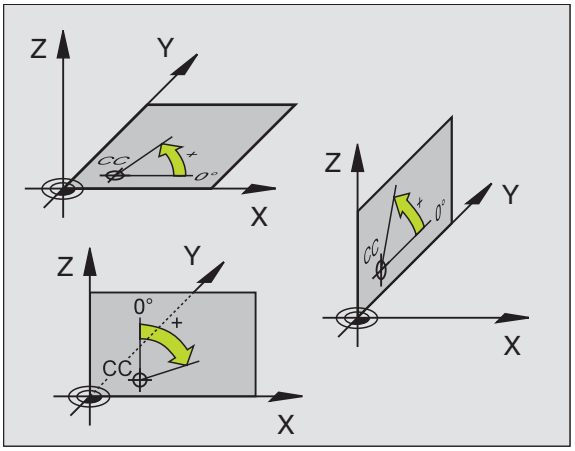
Ver figura em cima, à direita



Determinação de pólo e eixo de referência angular

Você determina o pólo através de duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesiano num dos três planos. Estas duas coordenadas determinam assim também claramente o eixo de referência angular para o ângulo em coordenadas polares PA.

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



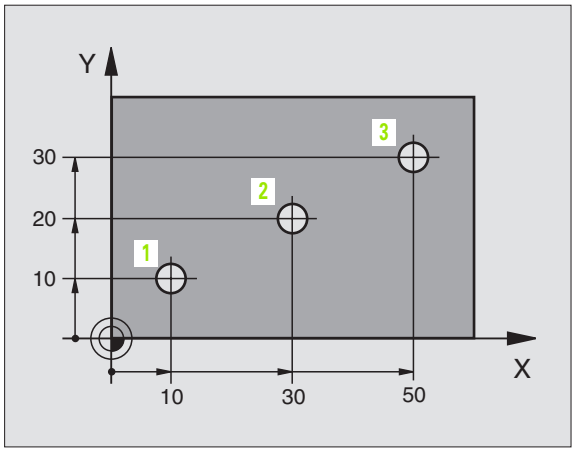
Posições da peça absolutas e incrementais

Posições absolutas da peça

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça 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 da peça incrementais

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.

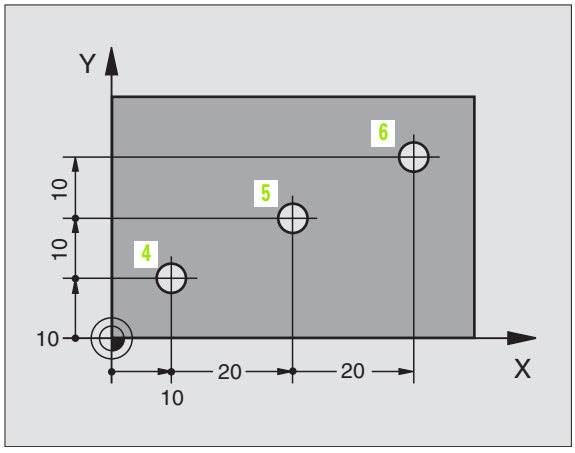
Você caracteriza uma cota incremental com um ."I" antes da desinação de eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo **4**

X = 10 mm
Y = 10 mm

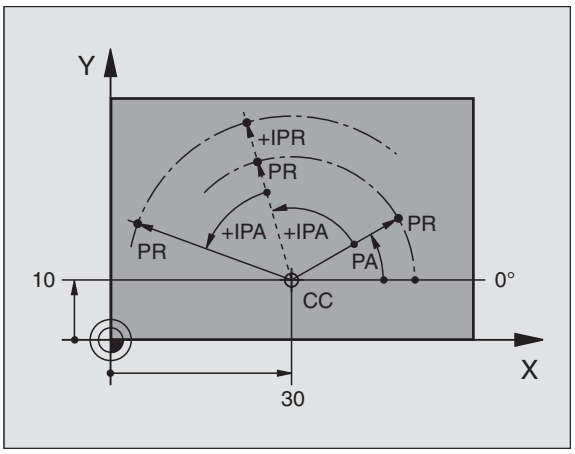
Furo **5**, referido a **4**	Furo **6**, referido a **5**
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

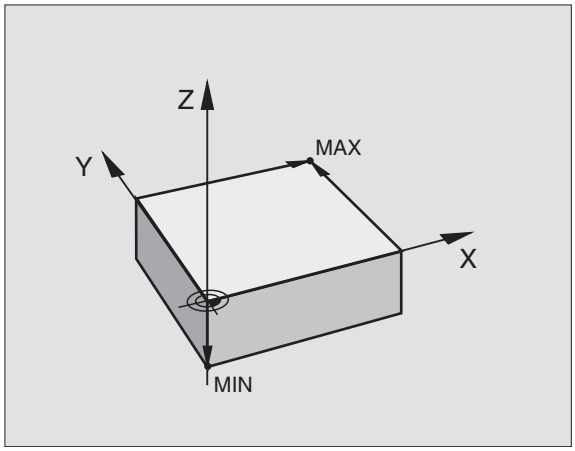
As coordenadas absolutas referem-se sempre ao pólo e ao eixo de referência angular.

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



Seleccionar o ponto de referência

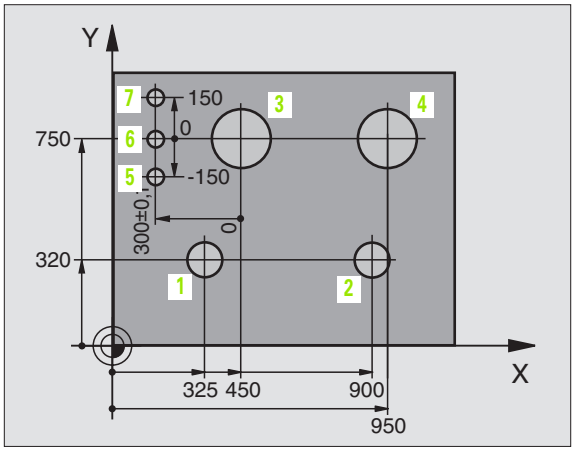
No desenho da peça indica-se um determinado elemento da peça como ponto de referência absoluto (ponto zero), quase sempre uma esquina da peça. Ao fixar o ponto de referência, alinhe primeiro a peça com os eixos da máquina e coloque a ferramenta em cada eixo, numa posição conhecida da peça. Para esta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



Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas (ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 412).

Se o desenho da peça não estiver cotado para NC, você selecciona uma posição ou uma esquina da peça como ponto de referência, a partir do qual as cotas das restantes posições da peça se podem verificar de forma extremamente simples.

Você pode fixar os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver Manual do Utilizador Ciclos do Apalpador "Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D".



Exemplo

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

4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos



Com a função MOD PGM MGT (ver "Configurar PGM MGT" na página 559) seleccione entre a gestão de ficheiros standard e a gestão de ficheiros alargada.

Se o TNC estiver ligado a uma rede, utilize a gestão de ficheiros alargada.

Ficheiros

Ficheiros no TNC	Tipo
DIN/ISO	
em formato HEIDENHAIN	.H
em formato DIN/ISO	.I
Tabelas para	
ferramentas	.T
Permutador de ferramenta	.TCH
Paletes	.P
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Presets	.PR
Dados de conexão	.CDT
Material de corte, material de trabalho	.TAB
Dados dependentes (p.ex. pontos de estrutura)	.DEP
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A

Quando introduzir um programa de maquinação no TNC, dê primeiro um nome a este programa. O TNC memoriza o programa no disco duro como um ficheiro com o mesmo nome. O TNC também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

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

Com o TNC, você pode gerir quase todos os ficheiros que quiser, mas no mínimo **só com 2.000 MBytes**.

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.

PROG20	.H
Nome do ficheiro	Tipo do ficheiro
Longitude máxima	Ver tabela "Ficheiros no TNC"

Salvaguarda de dados

A HEIDENHAIN recomenda memorizar periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados.

Para isso, a HEIDENHAIN dispõe de um programa de Backup grátis (TNCBACK.EXE). Consulte por favor o fabricante da máquina.

Além disso, você precisa de uma disquete que contenha salvaguardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Contacte também, por favor, o fabricante da máquina.



Se você quiser guardar todos os ficheiros existentes no disco duro (> 2 GBytes), isso dura várias horas. O melhor será realizar o processo de salvaguarda de dados durante a noite, ou então utilizar a função EXECUTAR PARALELO (executar a cópia de forma paralela).



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

4.3 Gestão de ficheiros standard

Aviso

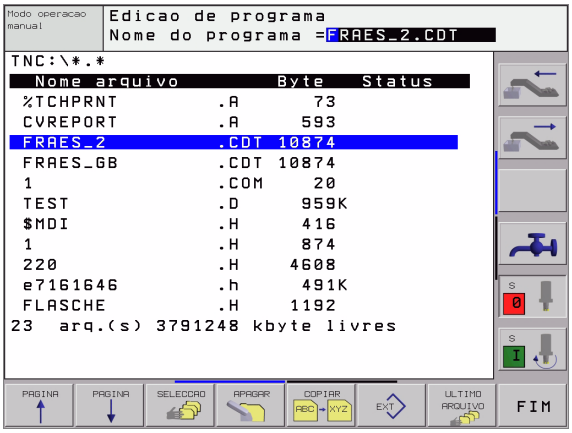
Trabalhe com a gestão de ficheiros standard se quiser memorizar todos os ficheiros num directório, ou se já estiver familiarizado com a gestão de ficheiros de anteriores comandos de TNC.

Para isso, coloque a função MOD **PGM MGT** (ver "Configurar PGM MGT" na página 559) em **standard**.

Chamar a Gestão de Ficheiros

PGM MGT

Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a Gestão de Ficheiros (ver figura em cima, à direita)



A janela mostra todos os ficheiros memorizados no TNC. Para cada ficheiro são indicadas várias informações:

Visualização	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com máximo 16 caracteres e tipo de ficheiro
BYTE	Tamanho do ficheiro em bytes
ESTADO	Natureza do ficheiro:
E	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa
S	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa
P	Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)
+	Relativamente a este ficheiro, existem ficheiros dependentes (ver "Modificar o ajuste ficheiros dependentes" na página 560)

Seleccionar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↓ ↑ — Move o cursor **por ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA ↓ PAGINA ↑ — Move o cursor **por páginas** na janela para cima e para baixo

SELECCAO — Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

Apagar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↓ ↑ — Move o cursor **por ficheiro s**na janela para cima e para baixo

PAGINA ↓ PAGINA ↑ — Move o cursor **por páginas** na janela para cima e para baixo

APAGAR — Apagar ficheiro: premir a softkeyAPAGAR

```
APAGAR .... FICHEIRO?
```

SIM — confirmar com a softkey SIM

NAO — interromper com a softkey NÃO

Copiar ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende copiar:

Move o cursor **por ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA PAGINA — Move o cursor **por páginas** na janela para cima e para baixo

COPIAR ABC → XYZ — Copiar ficheiro: premir a softkey COPIAR

FICHEIRO DE DESTINO=

Introduzir o novo nome do ficheiro, e confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estado que informa sobre a continuação do processo de copiar. Enquanto o TNC estiver a copiar, você não pode continuar a trabalhar, ou

se pretender copiar programas muito extensos: introduzir um novo nome do ficheiro, e confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. Após início do processo de cópia, você pode continuar a trabalhar, pois o TNC copia o ficheiro de forma paralela

O TNC mostra uma janela

Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 548).



PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

EXT — Activar transmissão de dados: premir a softkey EXT. O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** todos os ficheiros que estão armazenados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros que estão armazenados no suporte de dados externo

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir

Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

Mover 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.

Função de marcação	Softkey
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros	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



Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou



transmitir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR, ou



transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC=> EXT

Confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estados onde você fica informado sobre a etapa do processo de copiar , ou

se pretender transmitir programas extensos ou vários programas: confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. O TNC copia o ficheiro em forma paralela



Finalizar a transmissão de ficheiros: premir a softkey TNC. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados



PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO — Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

↑ ↓ — Move o cursor para cima e para baixo, numa janela

SELECCAO — Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

Mudar o nome a um ficheiro

PGM MGT — Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys de setas para mover o cursor sobre o ficheiro a que pretende mudar o nome:

↑ ↓ — Move o cursor **por ficheiros** na janela para cima e para baixo

PAGINA PAGINA — Move o cursor **por páginas** na janela para cima e para baixo

RENOMEAR ABC = XYZ — Mudar o nome de um ficheiro: premir a softkey MUDAR NOME

FICHEIRO DE DESTINO=

Introduzir o novo nome do ficheiro, confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro



Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas, ou as softkeys de setas, para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende proteger ou cuja protecção pretende anular:



Move o cursor **por ficheiros** na janela para cima e para baixo



Move o cursor **por páginas** na janela para cima e para baixo



Proteger um ficheiro: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o estado P, ou



Anular a protecção do ficheiro: premir a softkey DESPROTEG.. O estado P é apagado

4.4 Gestão de ficheiros alargada

Aviso

Trabalhe com a gestão de ficheiros alargada se quiser memorizar ficheiros em diferentes directórios.

Para isso, memorize a função MOD PGM MGT (ver "Configurar PGM MGT" na página 559).

Ver também "Gestão de ficheiros: princípios básicos" na página 79.

Directórios

Visto ser possível você memorizar muitos programas ou ficheiros no disco duro, ordene cada um dos ficheiros em directórios para garantir um devido resumo deles. Nestes directórios, você pode inserir outros directórios, chamados subdirectórios. Com a tecla -/+ ou ENT, você pode acender ou apagar os subdirectórios.

O TNC gere um máximo de 6 níveis de directórios!

Se você memorizar mais de 512 ficheiros num directório, o TNC deixa de os ordenar por ordem alfabética!

Nomes de directórios

O nome de um directório pode ter até um máximo de 16 caracteres e dispõe de uma extensão. Se você introduzir mais de 16 caracteres para o nome de um directório, o TNC emite um aviso de erro.

Caminhos

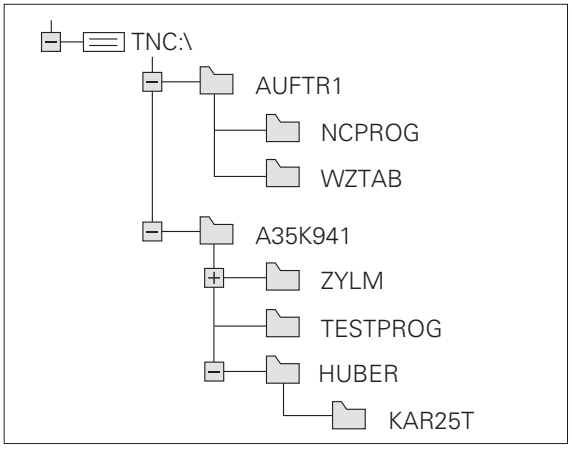
Um caminho de busca indica a base de dados e todos os directórios ou subdirectórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".

Exemplo

Exemplo: no suporte de dados **TNC:/** foi colocado directório AUFTR1. A seguir criou-se no directório **AUFTR1** o subdirectório NCPROG, e é para aí copiado o programa de maquinação PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinação tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

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



Visualização: funções da gestão de ficheiros alargada

Função	Softkey
Copiar (e converter) um só ficheiro	
seleccionar o directório de destino	
Visualizar um determinado tipo de ficheiro	
Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados	
Apagar ficheiro ou directório	
Marcar ficheiro	
Mudar o nome a um ficheiro	
Proteger ficheiro contra apagar e modificar	
Anular a protecção do ficheiro	
Gerir redes	
Copiar directório	
Visualizar directórios de uma base de dados	
Apagar directório com todos os subdirectórios	

Chamar a Gestão de Ficheiros

PGM MGT

Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros (a figura em cima, à direita, mostra o ajuste básico. Se o TNC visualizar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA)

A janela estreita à esquerda **1** visualiza os suportes e directórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma base de dados é o disco duro do TNC, as outras bases de dados são as conexões de dados (RS232, RS422, Ethernet) às quais você pode ligar, por exemplo, um computador pessoal. Um directório é sempre caracterizado com um simbolo (à esquerda) e pelo nome do directório (à direita). Os subdirectórios estão inseridos para a direita. Se houver uma caixinha com o símbolo +- diante do símbolo de classificador de arquivo, significa que ainda há mais subdirectórios, que podem ser iluminados com a tecla -/+ ou ENT.

A janela larga à direita visualiza todos os ficheiros **2** que estão armazenados no directório seleccionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.



Visualização	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com máximo 16 caracteres e tipo de ficheiro
BYTE	Tamanho do ficheiro em bytes
ESTADO	Natureza do ficheiro:
E	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa
S	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa
P	Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)
DATA	Data em que o ficheiro foi modificado pela última vez
HORA	hora em que o ficheiro foi modificado pela última vez

Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os 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

 Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

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

1. Passo: seleccionar base de dados

Marcar a base de dados na janela da esquerda:

 Seleccionar o suporte de dados: premir a softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT

2. Passo: seleccionar directório

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

3º passo: seleccionar o ficheiro



Premir a softkey SELECCIONARTIPO



Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou



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

4*.H ENT

Utilizar wildcards, p.ex. visualizar todos os ficheiros de tipo .H que começam por 4

Marcar o ficheiro na janela da direita:



ou

ENT

O ficheiro seleccionado é activado no modo de funcionamento de onde você chamou a gestão de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR ou a tecla ENT

Criar um novo directório (só é possível no suporte TNC:\)

Marcar o directório na janela da esquerda em que pretende criar um subdirectório

NOVO ENT

Introduzir o novo nome de directório, premir a tecla ENT

CRIAR DIRECTÓRIO \NOVO?



Confirmar com a softkey SIM, ou



interromper com a softkey NÃO

Copiar um só ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



- Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar O TNC ilumina uma régua de softkeys com várias funções



- Prima a softkey "Seleccionar directório de destino" para determinar o directório de destino numa janela não iluminada. Depois da selecção do directório de destino, o caminho escolhido encontra-se na linha diálogo. Com a tecla "Backspace", você posiciona o cursor directamente no fim do nome do caminho, para poder introduzir o nome do ficheiro de destino



- Introduzir o nome do ficheiro de destino e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey EXECUTE: o TNC copia o ficheiro para o directório actual ou para o directório de destino. O ficheiro original conserva-se guardado, ou



- Prima a softkey EXECUTAR PARALELO, para copiar o ficheiro de forma paralela. Utilize esta função ao copiar ficheiros extensos, pois assim você poderá continuar a trabalhar após início do processo de copiar. Enquanto o TNC copia de forma paralela, você pode, com a softkey INFO EXECUTAR PARALELO (em MAIS FUNÇÕES, 2ª régua de softkeys) observar o estado do processo de copiar.



O TNC mostra uma janela

Copiar uma tabela

Se copiar tabelas, você pode com a softkey SUBSTITUIR ÁREAS escrever por cima de linhas/frases ou de colunas na tabela de destino. Condições:

- A tabela de destino tem que já existir.
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas ou linhas/frases que vão ser substituídas



A softkey **SUBSTITUIR ÁREAS** não aparece se você quiser escrever por cima da tabela no TNC desde o exterior, com um software de transmissão de dados, p.ex. TNCremoNT. Copie o ficheiro executado no exterior para um outro directório e execute a seguir o processo de cópia com a gestão de ficheiros do TNC.

Exemplo

Você tem num aparelho de ajuste prévio a longitude e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL.T com 10 linhas/frases (correspondendo a 10 ferramentas) e as colunas

- Número da ferramenta (coluna **T**)
- Longitude da ferramenta (coluna **L**)
- Raio da ferramenta (coluna **R**)

Copie este ficheiro para um outro directório quando aparece disponível a ferramenta TOOL.T. Se você copiar este ficheiro com a gestão de ficheiros para a tabela existente, o TNC pergunta se pode escrever-se por cima da tabela de ferramentas existente TOOL.T:

- Prima a softkey SIM. O TNC escreve então por cima todo o ficheiro actual TOOL.T. Após o processo de copiar, TOOL.T compõe-se de 10 linhas/frases. Todas as colunas - excepto, naturalmente, o número de coluna, longitude e raio - são anuladas
- Ou prima a softkey SUBSTITUIR ÁREA. O TNC escreve por cima, no ficheiro TOOL.T, o número de coluna, a longitude e o raio das primeiras 10 frases. Os dados das restantes frases e colunas não são modificados pelo TNC

Copiar directório

Desloque o cursor para a janela da esquerda, para o directório que pretende copiar. Prima a softkey COPIAR DIR em vez da softkey COPIAR. Os subdirectórios são simultaneamente copiados pelo TNC.

Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados

PGM MGT

Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende seleccionar:

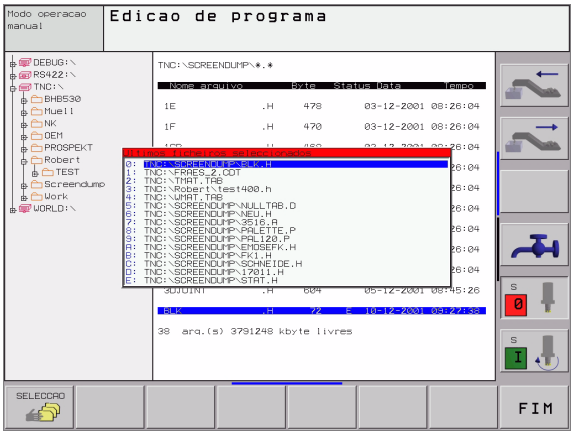
Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

SELECCAO

Seleccionar o suporte de dados: premir a softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

ou

ENT



Apagar ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar

APAGAR

- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Apagar directório

- Apague todos os ficheiros e subdirectórios do directório que pretende apagar
- Desloque o cursor para o directório que pretende apagar 1

APAGAR

- Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o directório deve realmente ser apagado
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM ou
- Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Marcar os ficheiros

Função de marcação	Softkey
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros dum directório	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

Você pode usar simultaneamente funções tais como copiar ou apagar ficheiros tanto para cada ficheiro individual como para vários ficheiros. Você marca vários ficheiros da seguinte forma:

Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro

TAG

Visualizar as funções de marcação de ficheiros: premir a softkey MARCAR

TAG ARQUIVO

Marcar o ficheiro:premir a softkey MARCAR FICHEIRO

Deslocar o cursor para outro ficheiro

TAG ARQUIVO

Marcar o outro ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO, etc.

COPIA TAG

Copiar ficheiros marcados: premir a softkey COPIAR MARCADOS, ou

FIM APAGAR

Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey FIM para sair das funções de marcação, e seguidamente premir a softkey APAGAR, para apagar os ficheiros marcados

Mudar o nome a um ficheiro

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



- Seleccionar a função para mudança de nome
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Executar a mudança de nome: premir a tecla ENT

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- Activar a protecção do ficheiro: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P
- Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey UNPROTECT

Apagar o directório, incluindo todos os subdirectórios e ficheiros

- Desloque o cursor para a janela da esquerda, para o directório que pretende apagar.



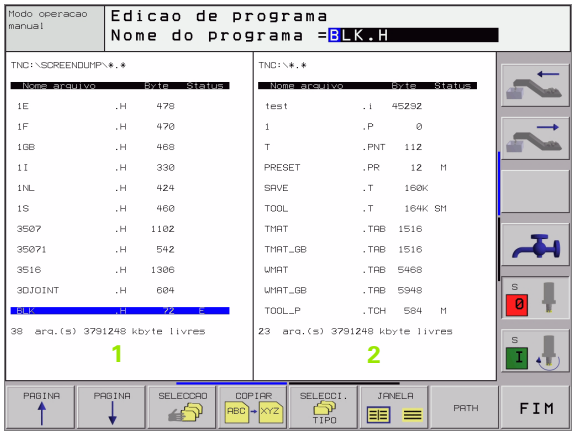
- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES



- Apagar o directório por completo: premir a softkey APAGAR TODOS
- Confirmar apagar: premir a softkey SIM. Interromper apagar: premir a softkey NÃO

Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 548).



Chamar a Gestão de Ficheiros

Seleccionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** todos os ficheiros que estão armazenados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros que estão armazenados no suporte de dados externo

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir

Mover o cursor para cima e para baixo, numa janela

Mover 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.

Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou

transmitir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (na segunda régua de softkeys, ver "Marcar os ficheiros", página 96), ou

transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC=> EXT

Confirmar com a softkey EXECUTAR ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estados onde você fica informado sobre a etapa do processo de copiar , ou

se pretender transmitir programas extensos ou vários programas: confirmar com a softkey EXECUTAR PARALELO. O TNC copia o ficheiro em forma paralela



Finalizar a transmissão de dados: deslocar o cursor para a janela da esquerda e premir a softkey JANELA. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

Para escolher um outro directório em caso de dupla representação da janela de ficheiros, prima a softkey CAMINHO. Seleccione o directório pretendido, na janela não iluminada, com as teclas de setas e a tecla ENT.

Copiar o ficheiro para um outro directório

- Seleccionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Visualizar os directórios em ambas as janelas: premir a softkey CAMINHO

Janela direita:

- Deslocar o cursor para o directório para onde pretende copiar os ficheiros e com a tecla ENT visualizar os ficheiros existentes neste directório

Janela esquerda:

- Seleccionar o directório com os ficheiros que pretendo 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 directório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar os ficheiros", página 96.

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

Escrever sobre os ficheiros

Se copiar ficheiros para um directório onde já se encontram ficheiros com nome igual, o TNC pergunta se os ficheiros podem ser escritos por cima no directório de destino:

- Escrever por cima de todos os ficheiros: premir a softkey SIM, ou
- Não escrever por cima de nenhum ficheiro: premir a softkey NÃO, ou
- Confirmar escrever por cima de cada ficheiro individualmente: premir a softkey CONFIRMAR

Se pretender escrever por cima de um ficheiro protegido, você tem que confirmar ou interromper em separado.

O TNC na rede

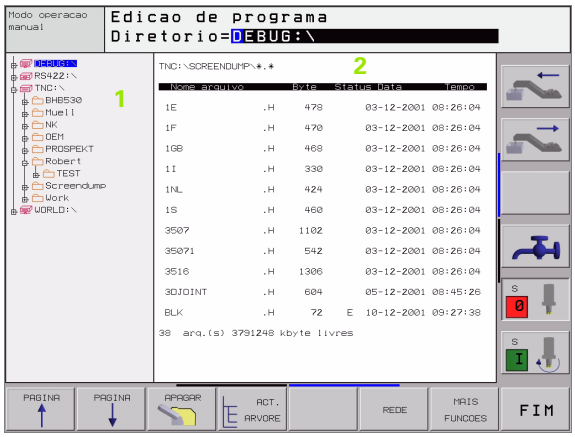


para conectar o seu cartão Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet", página 552.

para conectar o seu cartão Ethernet à sua rede, ver "Ajustes da rede", página 609.

O TNC regista avisos de erro durante a operação de rede (ver "Interface Ethernet" na página 552).

Se o TNC estiver ligado a uma rede, você dispõe até 7 bases de dados adicionais na janela de directórios **1** (ver figura à direita). Todas as funções anteriormente descritas (seleccionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) têm validade igualmente para suportes de dados em rede, desde que o permita a sua licença de alcance.



Unir e desunir suporte de dados em rede

PGM MGT

- Seleccionar 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

- Gerir a base de dados em rede: premir a softkey REDE (segunda régua de softkeys). O TNC visualiza na janela direita **2** possíveis redes a que você tem acesso. Com as softkeys a seguir descritas, você determina as uniões para cada base de dados

Função	Softkey
Efectuar uma união em rede, e o TNC introduz um **M** na coluna **Mnt** quando estiver activada a união. Você pode unir até 7 bases de dados adicionais ao TNC	MONTAR APARELHO
Finalizar a união em rede	NAO MONT. APARELHO
Efectuar automaticamente a união em rede ao ligar o TNC. O TNC escreve um **A** na coluna **Auto** quando a ligação é estabelecida automaticamente	MONTAR AUTOM.
Não efectuar a união automática em rede, ao ligar o TNC	NAO MONTAR AUTOM.

Poderá demorar algum tempo a efectuar-se a ligação em rede. O TNC visualiza **[LER DIR]** em cima à direita do ecrã . A velocidade máxima de transmissão situa-se entre 2 a 5 MBit/s, consoante o tipo de ficheiro que você transmite e grau de carregamento da rede.

4.5 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC com formato em texto claro HEIDENHAIN

Um programa de maquinação é composto por uma série de frases de programa. A figura à direita apresenta os elementos de uma frase.

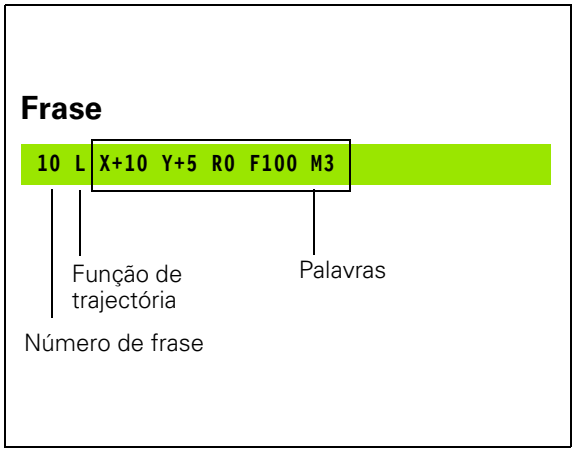
O TNC numera as frases de um programa de maquinação em sequência ascendente.

A primeira frase de um programa é caracterizada com **BEGIN PGM**, com o nome do programa e a unidade de medida utilizada.

As frases seguintes contêm informações sobre:

- O bloco
- Definições da ferramenta e chamadas da ferramenta
- Avanços e rotações
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções

A última frase de um programa é caracterizada com **END PGM**, com o nome do programa e a unidade de medida utilizada.



Definir o bloco: BLK FORM

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de rectângulo sem ter sido maquinada. Para definir mais tarde o bloco, prima a softkey BLK FORM. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelipípedo podem ter uma longitude máxima de 100.000 mm, e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco está determinado por dois pontos de duas esquinas:

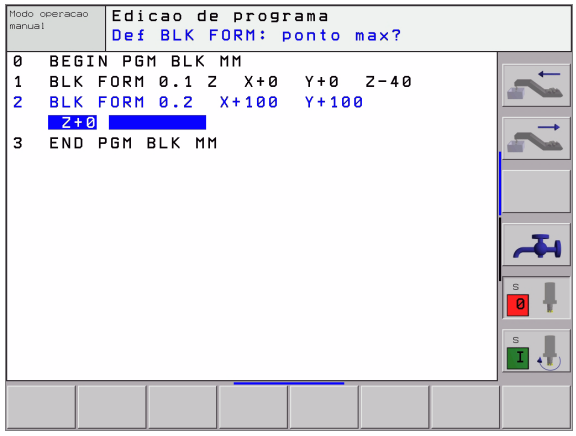
- Ponto MÍN: Coordenada X, Y e Z mínimas do paralelipípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÀX: Coordenada X, Y e Z máximas do paralelipípedo; introduzir valores absolutos



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

Abrir um novo programa de maquinação

Você introduz um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programas**: Exemplo para a abertura de um programa:



Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**

PGM MGT — Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Seleccione o directório onde pretende memorizar o novo programa:

NOME DO FICHEIRO = ALT.H

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

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

EIXO DA FERRAMENTA PARALELO A X/Y/Z?

Introduzir o eixo da ferramenta

DEF BLK-FORM: PONTO MÍN.?

0 ENT — Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN

0 ENT

-40 ENT

DEF BLK-FORM: PONTO MÁX.?

100 ENT — Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX

100 ENT

0 ENT

Exemplo: visualização do BLK-Form no programa NC

`0 BEGIN PGM NOVO MM`	Início do programa, nome e unidade de medida
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Eixo da ferramenta, coordenadas do ponto MÍN
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	Coordenadas do ponto MÁX
`3 END PGM NOVO MM`	Fim do programa, nome e unidade de medida

O TNC gera automaticamente os números de frase, bem como as frases **BEGIN** e **END**.

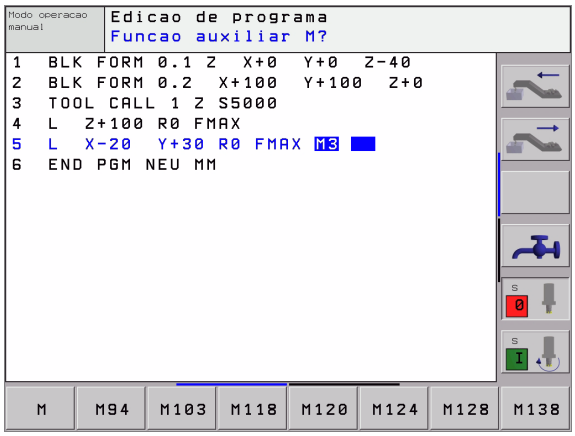


Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo, em caso de **eixo paralelo Z da ferramenta - plano X/Y/Z** com a tecla DEL !

O TNC só pode representar o gráfico se o lado mais curto tiver no mínimo 50 µm e o lado mais comprido tiver no máximo 99 999,999 mm.

Programar movimentos da ferramenta em diálogo de texto claro

Para programar uma frase, comece com a tecla de diálogo. Na linha superior do ecrã, o TNC pergunta todos os dados necessários.



Exemplo para um diálogo

	Abrir diálogo
COORDENADAS?	
X 10	Introduzir coordenada de destino para o eixo X
Y 20 ENT	Introduzir a coordenada de destino para o eixo Y, e passar para a frase seguinte com a tecla ENT
CORRECÇ. RAIO: RL/RR/SEM CORRECÇ.?	
ENT	Introduzir "Sem correcção de raio"e passar à pergunta seguinte com a tecla ENT
AVANÇO F=? / F MAX = ENT	
100 ENT	Avanço para este movimento de trajectória?100 mm/min, e passar à pergunta seguinte com a tecla ENT
FUNÇÃO AUXILIAR M ?	
3 ENT	Função auxiliar **M3** "Ferramenta ligada", e com a tecla ENT finalizar este diálogo

A janela do programa mostra a frase:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

Funções para a determinação do avanço	Softkey
Deslocação em marcha rápida	F MAX
Deslocação com avanço calculado automaticamentema a partir da frase **TOOL CALL**	F AUTO

Funções para o diálogo	Tecla
Saltar frase de diálogo	NO ENT
Finalizar diálogo antes de tempo	END
Interromper e apagar diálogo	DEL

Aceitar a posição real

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

- programar frases de deslocação
- programar ciclos
- Definir ferramentas com **TOOL DEF**

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

- Posicionar o campo de introdução no lugar de uma frase onde você quer aceitar uma posição



- Seleccionar aceitar função posição real: o TNC visualiza na régua de softkeys os eixos com as posições que você pode aceitar



- Seleccionar eixo: o TNC escreve no campo de introdução activado, a posição actual no eixo seleccionado



O TNC aceita no plano de maquinação sempre as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se estiver activada a correcção do raio da ferramenta.

O TNC aceita no eixo da ferramenta sempre a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correcção activada da longitude da ferramenta.

Editar o programa

Enquanto você cria ou modifica um programa de maquinação, você pode seleccionar com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individualmente de uma frase:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página de trás	
Passar para a página da frente	
Salto para o início do programa	
Salto para o fim do programa	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, você pode mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas antes da frase actual	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, você pode mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas depois da frase actual	
Saltar de frase para frase	
Seleccionar uma só palavra numa frase	

Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra seleccionada	CE
Apagar o valor errado	CE
Apagar aviso de erro (fixo)	CE
Apagar palavra seleccionada	NO ENT
Apagar frase seleccionada	DEL
Apagar ciclos e partes de programa	DEL
Acrescentar a última frase que foi editada ou apagada	ÚLTIMA FRASE NC INTROD.

Acrescentar frases onde quiser

- Seleccione a frase a seguir à qual pretende acrescentar uma nova frase, e abra o diálogo

Modificar e acrescentar palavras

- Seleccione uma palavra numa frase e escreva o novo valor por cima. Enquanto você tiver a palavra seleccionada, você dispõe do diálogo em texto claro.
- Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

Quando acrescentar uma palavra, active 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 frases diferentes

Para esta função, colocar a softkeyDESENH AUTOM em DESLIGADO.

→	Seleccionar uma palavra numa frase: ir premindo as teclas de setas até que a palavra pretendida fique marcada
↓	Seleccionar uma frase com as teclas de setas

A marcação está na frase agora seleccionada, sobre a mesma palavra, tal como na outra frase anteriormente seleccionada.

Encontrar um texto qualquer

- Seleccionar 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

Marcar, copiar, apagar e acrescentar partes de programa

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:

- Seleccionar a régua de softkeys com as funções de marcação
- Seleccionar a primeira (última) frase do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar a primeira (última) frase: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número da frase, e acende a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Desloque o cursor para a última (primeira) frase do programa parcial que pretende copiar ou apagar. O TNC apresenta todas as frases marcadas numa outra cor. Você pode em qualquer altura finalizar a função de marcação, 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
- Seleccione com as teclas de setas a frase atrás da qual você pretende acrescentar o programa parcial copiado (apagado)



Para acrescentar, num outro programa, o programa parcial copiado, seleccione o programa respectivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí a frase por trás da qual você o quer 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	APAGAR BLOCO
Acrescentar na memória o bloco existente	INSERIR BLOCO
Copiar o bloco marcado	COPIAR BLOCO

A função de busca do TNC

Com a função de busca do TNC, você pode procurar os textos que quiser dentro de um programa e quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

- Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR

- Seleccionar a função de procura: o TNC acende a janela de procura e visualiza na régua de softkeys as funções de procura `disponíveis (ver tabela funções de procura)

X +40

- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas

EXECUTAR

- Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na régua de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura na página seguinte)

PALAVRA INTEIRA OFF ON

- Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR

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

EXECUTAR

- Repetir o processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

END

- Terminar a função de procura

Funções de procura	Softkey
Visualizar janela não iluminada, onde são visualizados os últimos elementos de procura. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ÚLTIMOS ELEMENTOS
Visualizar a janela não iluminada, onde estão memorizados possíveis elementos de procura da frase actual. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	ELEMENTOS FRASE
Visualizar a janela não iluminada, onde é visualizada uma selecção das funções NC mais importantes. Elemento de procura seleccionável por tecla de seta. Aceitar com a tecla ENT	FRASES NC
Activar a função Procurar/Substituir	PROCURAR + SUBSTITUIR

Opções de procura	Softkey
Determinar a direcção da procura	ASCENDENTE DESCENDENTE / ASCENDENTE DESCENDENTE
Determinar o fim da procura: o ajuste COMPLETO procura desde a frase actual até à frase actual	COMPLETO BEGIN/END / COMPLETO BEGIN/END
Iniciar nova procura	NOVA PROCURA

Procurar/Substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível, se

- estiver protegido um programa
- se o programa do TNC estiver a ser executado

▶ Se necessário, seleccionar a frase onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR

▶ Seleccionar a função de procura: o TNC acende a janela de procura e visualiza na régua de softkeys as funções de procura disponíveis

PROCURAR + SUBSTITUIR

▶ Activar substituir: o TNC visualiza na janela não iluminada uma outra possibilidade de introdução para o texto, que deve ser aplicada

X

▶ Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas. Confirmar com a tecla ENT

Z

▶ Introduzir o texto que deve ser aplicado. Ter atenção às maiúsculas

EXECUTAR

▶ Introduzir o processo de procura: o TNC visualiza na régua de softkeys as opções de procura disponíveis (ver tabela opções de procura)

PALAVRA INTEIRA OFF ON

▶ Se necessário, modificar opções de procura

EXECUTAR

▶ Iniciar o processo de procura: o TNC salta para o texto procurado seguinte

EXECUTAR

▶ Para se substituir o texto e seguidamente saltar para a posição de descoberta: premir a softkey SUBSTITUIR, ou para não substituir o texto e saltar para a posição de descoberta seguinte: premir a softkey NÃO SUBSTITUIR

END

▶ Terminar a função de procura

4.6 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto você cria um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

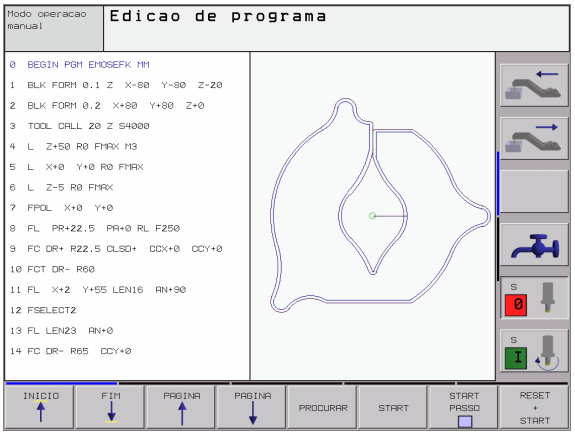
- Para a divisão do ecrã, seleccionar o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PGM + GRÁFICOS



- Colocar a softey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto você vai introduzindo as frases do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos 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.



Efectuar o gráfico para o programa existente

- Com as teclas de setas seleccione a frase até à qual se deve realizar o gráfico, ou prima IR A, e introduza directamente o número de frase pretendido



- Efectuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE

Outras funções:

Função	Softkey
Efectuar por completo um gráfico de programação	RESET + START
Efectuar um gráfico de programação frase a frase	START PASSO
Efectuar 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 efectua um gráfico de programação	STOP

Acender e apagar o número da frase

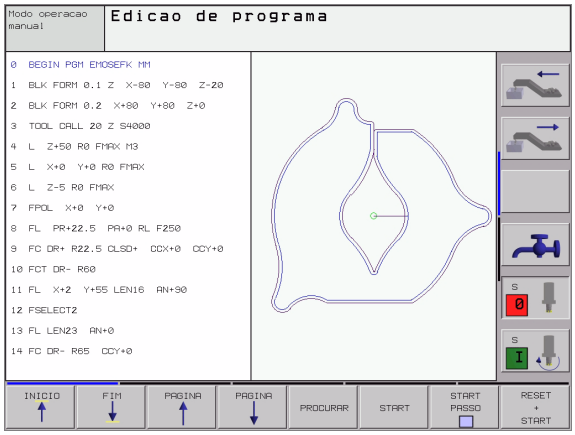


▶ Comutar a régua de softkeys: ver figura em cima à direita



▶ Acender os números de frase: Colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre VISUALIZAR

▶ Apagar os números de frase: Colocar a Softkey MOSTRAR N.º FRASE APAGADA sobre APAGAR



Apagar o gráfico



▶ Comutar a régua de softkeys: ver figura em cima à direita



▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

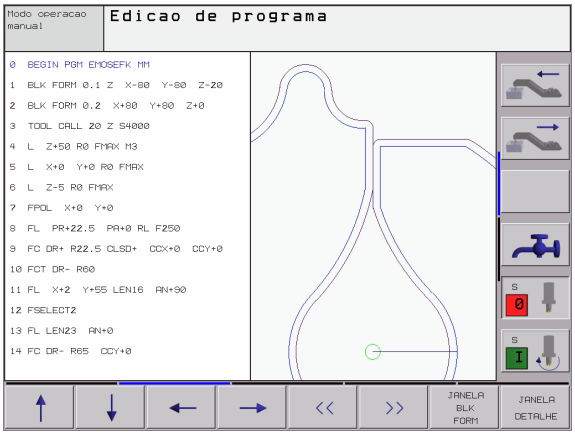
Ampliar ou reduzir um pormenor

Você pode determinar a vista de um gráfico. Com uma margem, você selecciona o pormenor para o ampliar ou reduzir.

▶ Seleccionar a régua de softkeys para ampliação/redução do pormenor (segunda régua, ver figura no centro, à direita)

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

Função	Softkey
Acender e deslocar A MARGEM. Para deslocar, mantenha premida a respectiva softkey	← → ↓ ↑
Reduzir a margem - para reduzir, mantenha premida a softkey	<<
Ampliar a margem - para ampliar, mantenha premida a softkey	>>





▶ Com a softkey PORMENOR BLOCO aceitar o campo seleccionado

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, você volta a produzir o pormenor original.

4.7 Estruturar programas

Definição, possibilidade de aplicação

O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinação com frases de estruturação. As frases de estruturação são pequenos textos (máx. 37 caracteres) que se entendem como comentários ou títulos para as frases seguintes do programa.

Os programas extensos e complicados ficam mais visíveis e entendem-se melhor por meio de frases de estruturação.

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa. Você acrescenta as frases de estruturação num sítio qualquer do programa de maquinação. Para além disso, elas são apresentadas numa janela própria, podendo ser executadas ou completadas.

Os pontos de estruturação acrescentados são geridos pelo TNC num ficheiro separado (terminação .SEC.DEP). Desta forma, aumenta a velocidade ao navegar na janela de estrutura.



Visualizar a janela de estruturaçãoção/mudar a janela activada

PROGRAMA + SECCOES

- Visualizar a janela de estruturação: seleccionar a divisão do ecrãPROGRAMA + ESTRUTURAÇÃO

- Mudar a janela activada: premir a softkey "Mudar janela"

Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda)

- Seleccionar a frase pretendida por trás da qual você pretende acrescentar a frase de estruturação

INSERIR SECCAO

- Premir a softkey ACRESCENTAR ESTRUTURAÇÃO ou a tecla * no teclado ASCII

- Introduzir o texto de estruturação com o teclado alfanumérico

- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

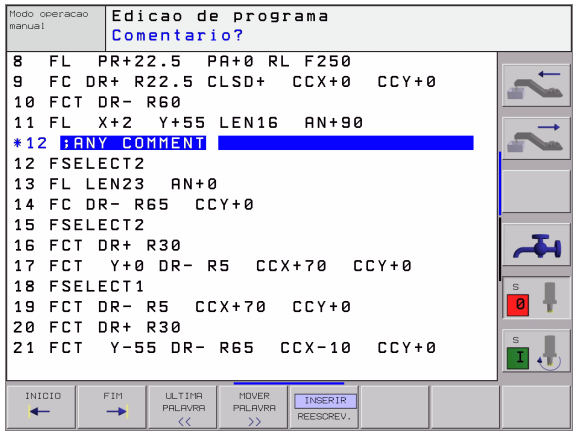
Seleccionar frases na janela de estruturação

Se na janela de estruturação você saltar de frase para frase, o TNC acompanha a visualização da frase na janela do programa. Assim, você pode saltar partes extensas do programa com poucos passos.

4.8 Acrescentar comentários

Aplicação

Você pode acrescentar um comentário a cada frase do programa de maquinação, para explicar passos do programa ou para efectuar indicações. Há três possibilidades para se acrescentar um comentário:



Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir os dados para uma frase do programa. Seguidamente, premir ";" (ponto e vírgula) no teclado alfanumérico - o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Acrescentar comentário mais tarde

- Seleccionar a frase na qual se pretende acrescentar o comentário
- Com a tecla de seta-para-a-direita, seleccionar a última palavra da frase: aparece um ponto e vírgula no fim da frase, e o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

Comentário numa mesma frase

- Seleccionar a frase por detrás da qual você pretende acrescentar o comentário
- Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- Introduzir o comentário e finalizar a frase 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 >>
Comutar entre o modo de acrescentar e de escrever por cima	INSERIR REESCREV.

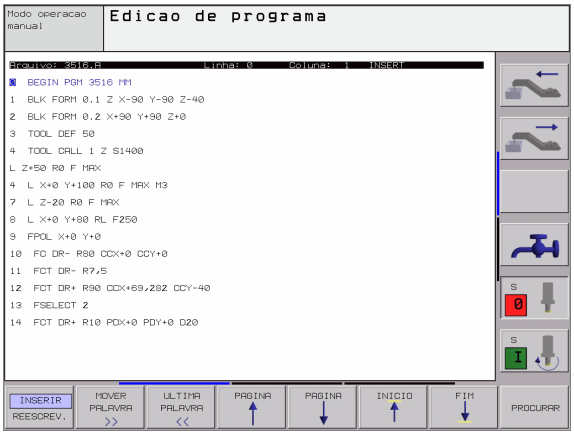
4.9 Elaborar ficheiros de texto

Aplicação

No TNC você pode elaborar e retocar textos com um editor de textos. As aplicações típicas são:

- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinação
- Criar colecções de fórmulas

Os ficheiros de textos são ficheiros do tipo .A (ASCII). Se você quiser processar outros ficheiros, converta primeiro esses ficheiros em ficheiros do tipo .A.



Abrir e fechar ficheiro de texto

- Seleccionar o modo de funcionamento Memorização/Edição de programas
- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR.A
- Seleccionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELECCIONAR 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 seleccione um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação.

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 ↓

Funções de edição	Tecla
Iniciar a nova linha	RET
Apagar o sinal à esquerda do cursor	X
Acrescentar sinal vazio	SPACE
Comutar entre maiúsculas/minúsculas	SHIFT SPACE

Editar textos

Na primeira linha do editor de textos, há uma coluna de informação onde se visualiza o nome do ficheiro, a sua localização e o modo de escrita do cursor (inglês: marca de inserção):

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto
Linha: Posição actual do cursor sobre a linha
Coluna: Posição actual do cursor sobre a coluna
INSERT: Acrescentam-se os novos sinais
OVERWRITE: Os novos sinais são escritos sobre o texto já existente, na posição do cursor

O texto é acrescentado na posição em que se encontrar actualmente o cursor. Com as teclas de setas, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Uma linha pode ter no máximo 77 caracteres, e muda-se de linha premindo a tecla RET (Return) ou ENT.

Apagar e voltar a acrescentar sinais, palavras e linhas

Com o editor de textos, você pode apagar palavras ou linhas inteiras e voltar a acrescentá-las em outras posições.

- Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou acrescentada numa outra posição
- Premir a softkey APAGAR PALAVRA ou APAGAR FRASE: o texto é retirado e fica em memória temporária
- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o texto, e premir a softkey ACRESCENTAR FRASE/PALAVRA

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

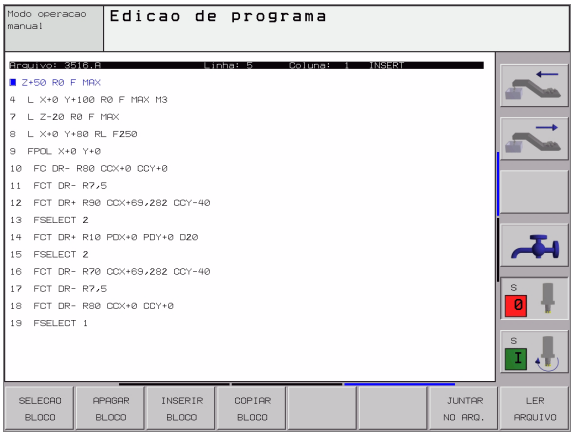
Processar blocos de texto

Você pode copiar, apagar e voltar a acrescentar noutra posição blocos de texto de qualquer tamanho. Para qualquer destes casos, marque primeiro o bloco de texto pretendido:

- Marcar o bloco de texto: deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve começar a marcar o texto

SELECAO BLOCO

- Premir a softkey SELECCIONAR BLOCO
- Deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve finalizar a marcação do texto. Se se mover o cursor com as teclas de setas directamente 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	APAGAR BLOCO
Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)	INSERIR BLOCO

Se quiser acrescentar o bloco memorizado noutra posição, execute os seguintes passos:

- Deslocar o cursor para a posição onde se quer acrescentar o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey INSERIR BLOCO: é acrescentado o texto

Enquanto o texto estiver memorizado, você pode acrescentá-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.

Acrescentar 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

Encontrar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou sinais no texto. O TNC coloca duas possibilidades à disposição.

Encontrar o texto actual

A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Seleccionar 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

- Seleccionar 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

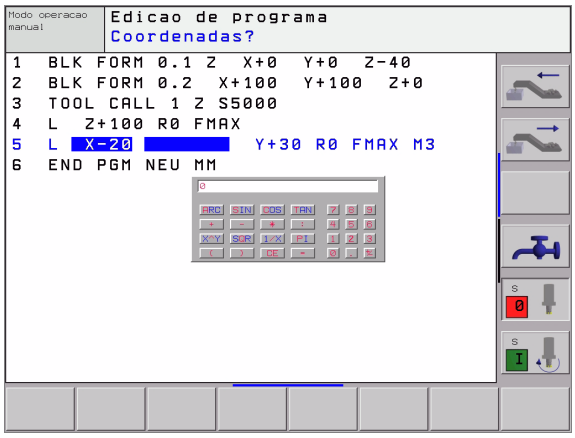


4.10 A calculadora

Operação

O TNC dispõe de uma calculadora com as funções matemáticas mais importantes.

- Com a tecla CALC iluminar a calculadora ou voltar a fechá-la
- Seleccionar funções de cálculo por meio de breves comandos com o teclado alfanumérico. Os comandos abreviados caracterizam-se com cores na calculadora



Função de cálculo	Breve comando (tecla)
Somar	+
Subtrair	–
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Co-seno	C
Tangente	T
Arco-seno	AS
Arco-co-seno	AC
Arco-tangente	AT
Elevar a uma potência	^
Tirar a raiz quadrada	Q
Função de inversão	/
Cálculo entre parênteses	( )
PI (3.14159265359)	P
Visualizar o resultado	=

Aceitar no programa o valor calculado

- Com as teclas de setas, seleccionar a palavra onde deve ser aceite o valor calculado
- Com a tecla CALC iluminar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- Premir a tecla "Aceitar posição real". O TNC ilumina uma régua de softkeys
- Premir a softkey CALC: o TNC aceita o valor no campo de introdução activado e fecha a calculadora

4.11 Auxílio directo em caso de avisos de erro

Visualização de avisos de erro

Entre outras coisas, o TNC visualiza automaticamente em caso de:

- introduções erradas
- erros de lógica no programa
- elementos de contorno não executáveis
- aplicações irregulares do apalpador

Um aviso de erro contendo o número de uma frase de programa foi originado por esta frase ou por uma anterior. Você apaga os textos de aviso do TNC com a tecla CE depois de ter eliminado a causa do erro.

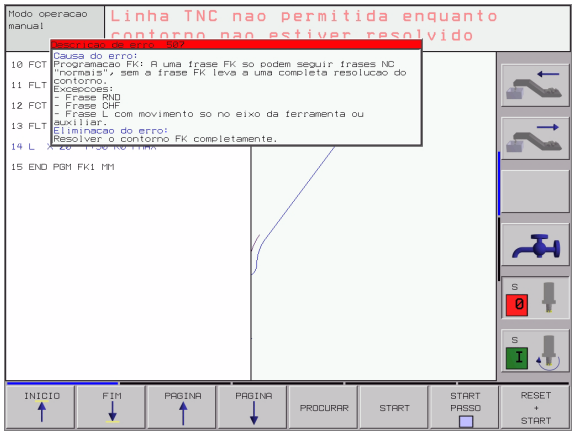
Para obter informações mais precisas sobre um aviso de erro que possa surgir, prima a tecla HELP. O TNC acende a janela onde se encontram descritas a causa do erro e a sua eliminação.

Visualizar auxílio

HELP

- Visualizar auxílio: premir a tecla HELP
- Ler a descrição do erro e as possibilidades de o eliminar. Você fecha a janela de auxílio com a tecla CE e ao mesmo tempo sai do aviso de erro
- Eliminar o erro de acordo com a descrição da janela de auxílio

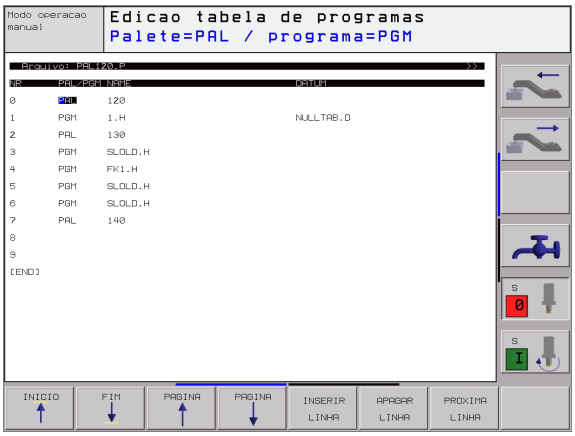
Nos avisos de erro intermitentes, o TNC visualiza automaticamente o texto de auxílio. Depois de avisos de erro intermitentes, você deve arrancar de novo o TNC, mantendo premida a tecla END durante 2 segundos.



4.12 Gestão de paletes

Aplicação

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



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Você também pode utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  Conhecimento palete ou programa NC (seleccionar com a tecla ENT ou NO ENT)
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os nomes de programa devem ser memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho do programa
- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Você activa os pontos zero da respectiva tabela no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de nome de paletes, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes. Estas introduções vão sobrepor-se escritas sobre o último ponto de referência que você tiver memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 você pode voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC acende uma janela com a qual você pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina

Posição	Significado
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar. A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.



Se você não tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se você não definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

Função de edição	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO ↑
Seleccionar o fim da tabela	FIM ↓
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA ↑
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA ↓
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO

Seleccionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar 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

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes



Os programas, que são executados por meio de ficheiro de paletes, não podem conter M30 (M02).

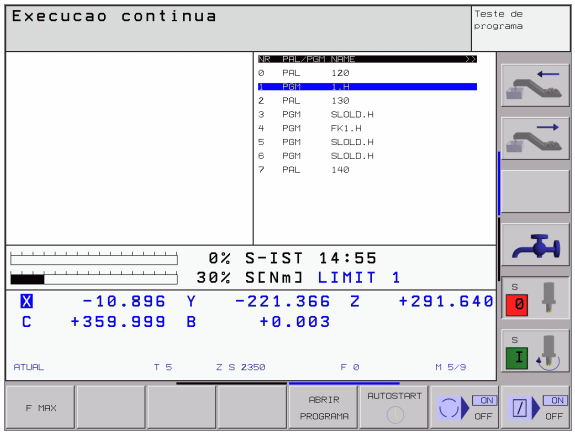
No parâmetro da máquina 7683, você determina se a tabela de paletes é elaborada frase a frase (ver "Parâmetros geraisdo utilizador" na página 576).

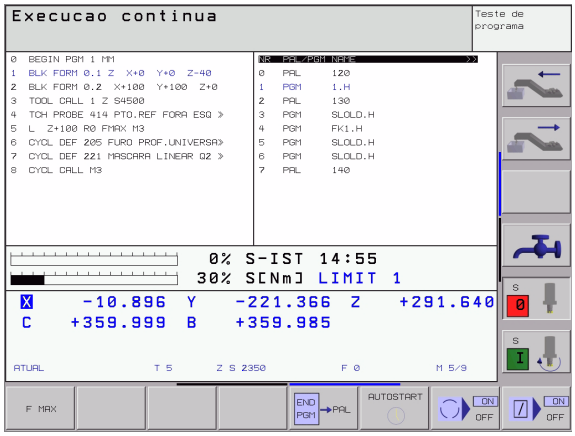
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se você quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione 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:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que você pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, você pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM

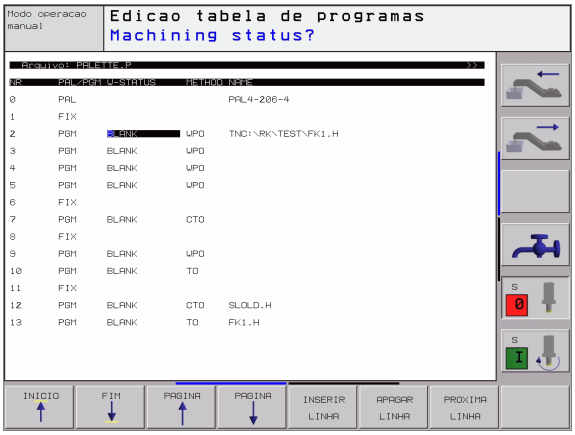




4.13 Funcionamento de paletes com maquinação orientada para a ferramenta

Aplicação

A gestão de paletes em união com a maquinação orientada para a ferramenta, é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte também o manual da sua máquina.



As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinação com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinação correspondentes para as diferentes paletes, e activa a respectiva tabela de pontos zero.

Você também pode utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **PAL/PGM** (registo absolutamente necessário):
  O registo **PAL**determina o reconhecimento de palete. Com **FIX**é assinalado um plano de fixação e com **PGM** você indica uma peça
- **W-STATE**:
  Estado actual da maquinação. Através do estado da maquinação, é determinado o avanço da maquinação. Indique **ESPAÇO EM BRANCO** para a peça não trabalhada O TNC modifica este registo durante a maquinação para **INCOMPLETO** e depois da maquinação completa para **FINALIZADO**. Com o registo **VAZIO** é assinalado um lugar onde não está fixada nenhuma peça ou onde não deve realizar-se nenhuma maquinação
- **MÉTODO** (registo absolutamente necessário):
  Indicação do método seguido pela optimização do programa. Com **WPO** realiza-se a maquinação orientada para a peça. Com **TO** realiza-se a maquinação para a parte orientada para a ferramenta. Para incluir peças seguintes na maquinação orientada para a ferramenta, você tem que utilizar o registo **CTO** (continued tool oriented - orientado para ferramenta continuada). A maquinação orientada para a ferramenta também é possível por meio de fixações de uma palete, mas não por meio de várias paletes
- **NOME** (registo absolutamente necessário):
  Nome de palete ou de programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os programas têm que estar memorizados no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho do programa

- **DATA** (registo facultativo):
  Nome da tabela de pontos zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo directório da tabela de paletes, senão você tem que introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Você activa os pontos zero da respectiva tabela no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Em caso de paletes e fixações, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Em programas NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero de paletes ou Estas introduções vão sobrepor-se escritas sobre o último ponto de referência que você tiver memorizado no modo de funcionamento manual. Com a função auxiliar M104 você pode voltar a activar o último ponto de referência memorizado. Com a tecla "Aceitar posição real", o TNC acende uma janela com a qual você pode mandar introduzir pelo TNC diferentes pontos como ponto de referência (ver tabela seguinte)

Posição	Significado
Valor real	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao sistema de coordenadas activado
Valores de referência	Introduzir coordenadas da posição da ferramenta actual em relação ao ponto zero da máquina
Valores de medição **REAL**	Introduzir coordenadas em relação ao sistema de coordenadas activado do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual
Valores de medição **REF**	Introduzir coordenadas em relação ao ponto zero da máquina do último ponto de referência apalpado no modo de funcionamento manual

Com as teclas de setas e a tecla ENT seleccione a posição que pretende aceitar. A seguir, seleccione com a softkey TODOS OS VALORES que o TNC memoriza as respectivas coordenadas de todos os eixos activados na tabela de paletes. Com a softkey VALOR ACTUAL o TNC memoriza a coordenada do eixo onde se encontra o cursor na tabela de paletes.



Se você não tiver definido nenhuma palete antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina. Se você não definir nenhuma introdução, permanece activado o ponto de referência memorizado manualmente.

- **X, Y, Z** (registo facultativo, possível outros eixos):
  Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR 6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva.

- **CTID** (registo realizado por TNC):
  O número de identidade do contexto é cedido pelo TNC e contém avisos sobre o passo da maquinação. Se o registo for apagado ou modificado, não é possível uma reentrada na maquinação

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO ↑
Seleccionar o fim da tabela	FIM ↓
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA ↑
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA ↓
Acrescentar linha no fim da tabela	INSERIR LINHA
Apagar linha no fim da tabela	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO

Função de edição no modo de formulários	Softkey
Seleccionar a palete anterior	PALETE ↑
Seleccionar a próxima palete	PALETE ↓
Seleccionar a fixação anterior	FIXAÇÃO ↑
Seleccionar a próxima fixação	FIXAÇÃO ↓
Seleccionar a ferramenta anterior	PEÇA ↑
Seleccionar a próxima ferramenta	PEÇA ↓

Função de edição no modo de formulários	Softkey
Mudar sobre o plano de paletes	VISTA PLANO PALETE
Mudar sobre o plano de paletes	VISTA PLANO FIXACAO
Mudar sobre o plano da ferramenta	VISTA PLANO PECA
Seleccionar palete de perspectiva standard	PALETE DETALHE PALETE
Seleccionar perspectiva de detalhe palete	PALETE DETALHE PALETE
Seleccionar fixação de perspectiva standard	FIXACAO DETALHE FIXACAO
Seleccionar perspectiva de detalhe fixação	FIXACAO DETALHE FIXACAO
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	PECA DETALHE PECA
Seleccionar perspectiva de detalhe ferramenta	PECA DETALHE PECA
Acrescentar palete	INSERIR PALETE
Acrescentar fixação	INSERIR FIXACAO
Acrescentar ferramenta	INSERIR PECA
Apagar palete	APAGAR PALETE
Apagar fixação	APAGAR FIXACAO
Apagar ferramenta	APAGAR PECA
Copiar todos os campos na memória intermédia	COPIAR TODOS OS CAMPOS
Copiar o campo claro de fundo na memória intermédia	COPIAR CAMPO ACTUAL
Acrescentar a área copiada	INSERIR CAMPOS
Apagar a memória intermédia	APAGAR MEMORIA INTERM.

Função de edição no modo de formulários	Softkey
Maquinação optimizada por ferramenta	ORIENTAC. FERRAM.
Maquinação optimizada por peça	ORIENTAC. PECA
União ou separação de maquinações	CONECTADO / SEPARADO
Assinalar os planos como vazios	POSICAO LIVRE
Assinalar os planos como não maquinados	PECA

Seleccionar um ficheiro de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Regular o ficheiro de paletes com formulário de introdução

O funcionamento de paletes, com maquinação orientada para a ferramenta ou para a peça, estrutura-se em três planos:

- Plano de palete **PAL**
- Plano de fixação **FIX**
- Plano da peça **PGM**

Em todos os planos é possível uma troca para a perspectiva em pormenor. Na perspectiva normal, você pode determinar o método de maquinação e o estado para a palete, fixação e peça. Se você ditar um ficheiro de paletes existente, são visualizados os registos actuais. Utilize a perspectiva em pormenor para a regulação do ficheiro de paletes.



Ajuste o ficheiro de paletes segundo a configuração da máquina. Se você tiver apenas um dispositivo fixador com várias peças, basta definir uma fixação **FIX** com peças **PGM**. Se uma palete contiver vários dispositivos de fixação ou se for maquinada uma fixação de vários lados, você tem que definir uma palete **PAL** com respectivos planos de fixação **FIX** .

Você pode mudar entre a perspectiva de tabelas e a perspectiva de formulários com a tecla para a divisão do ecrã.

O auxílio gráfico à introdução de formulário ainda não está disponível.

Os diferentes planos no formulário de introdução acedem-se com as respectivas softkeys. Na linha de estado, está sempre iluminado o plano actual no formulário de introdução. Se você mudar para a representação de tabelas com a tecla para a divisão do ecrã, o cursor está no mesmo plano que a apresentação do formulário.

Ajustar o plano de paletes

- **Id. de palete**: é visualizado o nome da palete
- **Método**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o método ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.



> A introdução ORIENTADO P/FERR./PEÇ pode ser ajustada com uma softkey. Esta só aparece quando tiverem sido ajustados diferentes métodos de maquinação, no plano da peça ou da fixação, para as peças.
>
> Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.

- **Estado**: a softkey **BLOCO** assinala a palete com as respectivas fixações ou peças como ainda não maquinadas. É registado no campo **VAGO**. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo Estado aparece **VAZIO**

Regular detalhes no plano de paletes

- **Id. de palete**: introduza o nome da palete
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano de fixação e no plano de peça.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à palete. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.



Ajustar o plano de fixação

- **Fixação**: é visualizado o número da fixação. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de fixações incluídas neste plano
- **Método**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. A selecção em causa é aceite no respectivo plano de peça e escreve por cima de registos eventualmente existentes. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**. Com a softkey **UNIR/SEPARAR** você assinala as fixações que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As fixações unidas são caracterizadas por uma linha contínua de separação, e as fixações separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**.



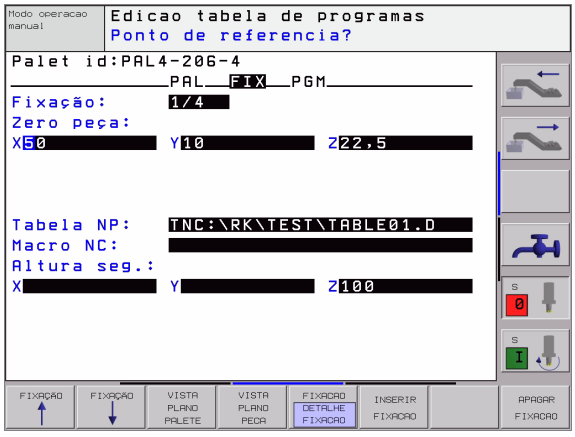
A introdução ORIENTAR TO-/WP não pode ser ajustada com uma softkey; só aparece se no plano de maquinação tiverem sido ajustados vários métodos de maquinação para a peça.

Se o método de maquinação for ajustado no plano de fixação, as introduções são aceites no plano da peça, e são escritas por cima as eventualmente existentes.

- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalada a fixação com as respectivas peças como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar a palete durante a maquinação. No campo ESTADO aparece **VAZIO**

Regular detalhes no plano de fixação

- **Fixação**: é visualizado o número da fixação. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de fixações incluídas neste plano
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para palete
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. A introdução é aceite no plano da peça
- **Macro NCO**: em maquinação orientada para a peça, é executado o macro TCTOOLMODE em vez do macro normal de troca da ferramenta.
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à fixação



Para os eixos, podem ser indicadas posições de segurança que podem ser lidas com SYSREAD FN18 ID510 NR 6 a partir de macros NC. Com o SYSREAD FN18 ID510 NR 5 pode determinar-se se foi programado um valor na coluna. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e forem programados de forma respectiva

Ajustar o plano da peça



- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluídas neste plano de fixação
- **Método**: você pode seleccionar os métodos de maquinação ORIENTADO PARA A PEÇA ou ORIENTADO PARA A FERRAMENTA. Na visualização de tabelas aparece o registo ORIENTADO PARA A PEÇA com **WPO** e ORIENTADO PARA A FERRAMENTA com **TO**.
  Com a softkey **UNIR/SEPARAR** você assinala as peças que se inserem no cálculo para o processo de maquinação em caso de maquinação orientada para a ferramenta. As peças unidas são caracterizadas por uma linha separadora descontínua, e as peças separadas por uma linha contínua. Na visualização de tabelas, as peças unidas na coluna MÉTODO são assinaladas com **CTO**.
- **Estado**: com a softkey **BLOCO** é assinalada a peça como ainda não maquinada e no campo Estado é registado VAGO. Utilize a softkey **POSIÇÃO LIVRE**, se pretender saltar uma peça durante a maquinação. No campo Estado aparece VAZIO



Ajuste método e estado no plano de palete ou de fixação. A introdução é aceite para todas as respectivas peças.

Em caso de várias variantes de peça num plano, devem ser indicadas sucessivamente peças de uma variante. No caso de uma maquinação orientada para a ferramenta, as peças da respectiva variante podem ser assinaladas e maquinadas em grupo com a softkey UNIR/SEPARAR.

Regular detalhes no plano da peça



- **Peça**: é visualizado o número da peça. A seguir à barra, é visualizada a quantidade de peças incluídas neste plano de fixação ou no plano de palete
- **Ponto zero**: introduzir o ponto zero para peça
- **Tabela NP**: introduza o nome e o caminho da tabela de pontos zero para a peça. Se você utilizar a mesma tabela de pontos zero para todas as peças, registe o nome com a indicação do caminho nos planos de paletes ou de fixações. As indicações são automaticamente aceites no plano da peça.
- **Programa NC**: indique o caminho do programa NC, que é necessário para a maquinação da peça
- **Altura segura**: (opção): posição segura para cada eixo referente à peça. Só há aproximação às posições indicadas se nos macros NC forem lidos estes valores e tiverem sido programados de forma respectiva.

Execução da maquinação orientada para a ferramenta



O TNC só executa uma maquinação orientada para a ferramenta se em método tiver sido seleccionado ORIENTADO PARA FERRAMENTA e se por conseguinte estiver na tabela a introdução TO ou CTO.

- O TNC reconhece pelo registo TO ou CTO no campo Método, que a maquinação deve realizar-se de forma optimizada a partir destas linhas.
- A gestão de paletes inicia o programa NC que se encontra na linha com o registo TO
- A primeira peça é maquinada até ficar em espera a próxima TOOL CALL. Num macro especial de troca de ferramenta é feito o afastamento da peça
- Na coluna W-STATE o registo VAGO é modificado para INCOMPLETO e no Campo CTID é registado pelo TNC um valor em forma hexadecimal



O valor introduzido no campo CTID apresenta para o TNC uma informação clara para o passo de maquinação. Se este valor for apagado ou modificado, deixa de ser possível uma maquinação a seguir, ou uma marcha anterior, ou uma reentrada.

- Todas as outras linhas do ficheiro de paletes, que no Campo MÉTODO têm a caracterização CTO, são executadas da mesma forma como a primeira peça. A maquinação das peças pode realizar-se em várias fixações.
- O TNC executa com a ferramenta seguinte os outros passos de maquinação, outra vez começando a partir da linha com o registo TO, quando há a seguinte situação:
  - Se no Campo PAL/PGM da linha seguinte estivesse o registo PAL
  - No Campo MÉTODO da linha seguinte estivesse o registo TO ou WPO
  - Nas linhas já executadas, em MÉTODO encontram-se ainda registos que não têm o Estado Vazio ou Terminado
- Com base no valor registado no campo CTID, o programa NC prossegue no sítio memorizado. Em regra, na primeira parte é executada uma troca de ferramenta; no caso das peças seguintes, o TNC suprime a troca de ferramenta
- O registo no campo CTID é actualizado a cada passo de maquinação. Se no programa NC for executado END PGM ou M02, é apagado qualquer registo eventualmente existente e no campo Estado da Maquinação é registado TERMINADO.

- Quando todas as peças num mesmo grupo de registos com TO ou CTO têm o estado TERMINADO, são executadas a linhas seguintes no ficheiro de paletes



Num processo a partir de uma frase só é possível uma maquinação orientada para a peça. As partes seguintes são maquinadas segundo o método introduzido.

O valor introduzido no campo CT-ID conserva-se no máximo 1 semana. Durante este período de tempo a maquinação pode continuar-se nos pontos memorizados. Depois disso, é apagado o valor para se evitar quantidades excessivas de dados no disco duro.

A mudança do modo de funcionamento é permitida após a execução de um grupo de introduções com TO ou CTO

Não são permitidas as seguintes funções:

- Conversão de margem de deslocação
- Deslocar ponto zero do PLC
- M118

Sair do ficheiro de paletes

- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Seleccionar o ficheiro pretendido

Elaborar o ficheiro de paletes



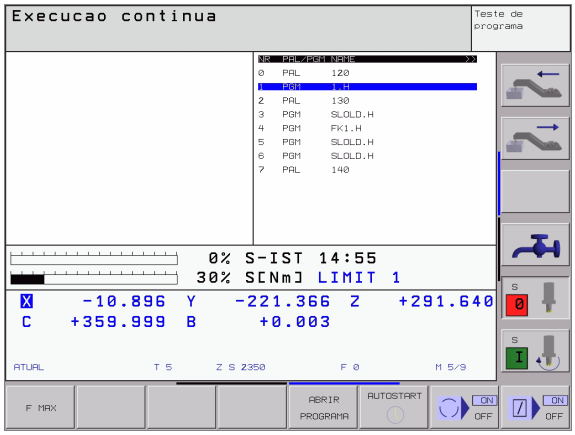
No parâmetro da máquina 7683, você determina se a tabela de paletes é elaborada frase a frase (ver "Parâmetros geraisdo utilizador" na página 576).

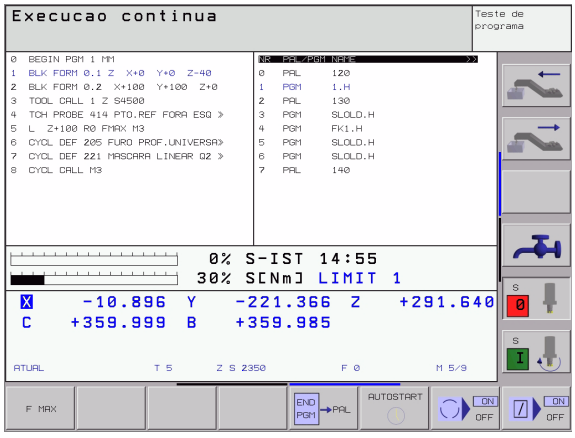
- No modo de funcionamento Execução de Programa Contínua ou Execução de programa Frase a Frase, seleccionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Seleccionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Elaborar o quadro de paletes: premir a tecla NC-Start. O TNC elabora as paletes como determinado no parâmetro da máquina 7683

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se você quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, seleccione 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:

- Seleccionar tabela de paletes
- Seleccione com as teclas de setas o programa que você pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa seleccionado. Com as teclas de setas, você pode agora folhear no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM







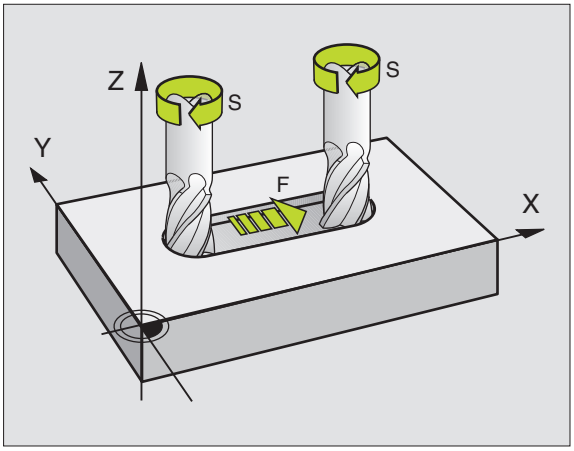
5

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 trajectória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e está determinado por parâmetros da máquina.



Introdução

Você pode introduzir o avanço na frase **TOOL CALL** (chamada da ferramenta)e em cada frase de posicionamento (ver "Elaboração de frases de programa com as teclas de movimentos de trajectória" na página 179).

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza**F MAX**. Para introduzir **F MAX** na pergunta de diálogo **Avanço F= ?** prima a tecla ENT ou a softkey FMAX.



Para deslocar a sua máquina em marcha rápida, você também pode programar o valor numérico respectivo, p.ex. **F30000**. Esta marcha rápida, em oposição a FMAX não actua frase a frase. Actua até você programar um novo avanço.

Tempo de actuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até que se indique um novo avanço em outra frase. **F MAX** só é válido para a frase em que foi programado. Depois da frase com **F MAX**, volta a ser válido o último avanço programado com um valor numérico.

Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o potenciómetro de override F para esse avanço.

Rotações S da ferramenta

Você introduz as rotações S da ferramenta em rotações por minuto (rpm) numa frase **TOOL CALL** (chamada da ferramenta).

Programar uma modificação

No programa de maquinação podem-se modificar as rotações da ferramenta com uma frase TOOL CALL, na qual se introduz unicamente o novo número de rotações:

TOOL CALL

- Programar chamada de ferramenta premir tecla TOOL CALL
- Passar a pergunta do diálogo **Número de Ferramenta?** com a tecla NO ENT
- Passar a pergunta do diálogo **Eixo de Ferramenta paralelo Y/Y/Z?** com a tecla NO ENT
- No diálogo **Rotações S da Ferramenta?** introduzem-se as novas rotações da ferramenta, e confirma-se com a tecla END

Modificação durante a execução do programa

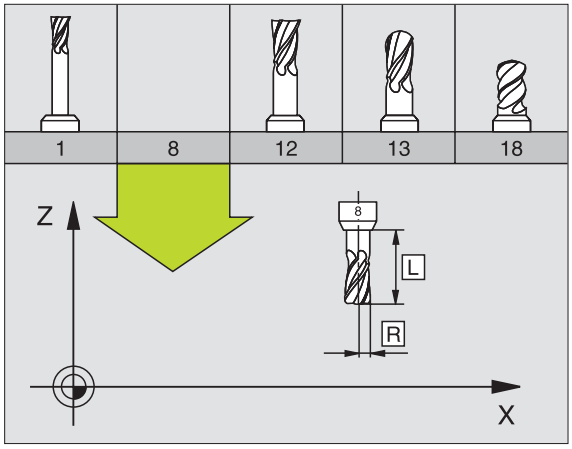
Durante a execução do programa, você pode modificar as rotações com o potenciómetro de override S.

5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correcção da ferramenta

Normalmente, você programa as coordenadas dos movimentos de trajectória tal como a peça está cotada no desenho. Para o TNC poder calcular a trajectória do ponto central da ferramenta, isto é, para poder realizar uma correcção da ferramenta, você tem que introduzir a longitude e o raio de cada ferramenta utilizada.

Você pode introduzir os dados da ferramenta com a função TOOL DEF directamente no programa, ou em separado nas tabelas de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, você dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.



Número da ferramenta e nome da ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 254. Quando você trabalha com tabelas de ferramenta, você pode utilizar números mais elevados e pode para além disso indicar nomes de ferramentas.

A ferramenta com o número 0 determina-se como ferramenta zero, e tem a longitude L=0 e o raio R=0. Nas tabelas de ferramentas, você deve definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

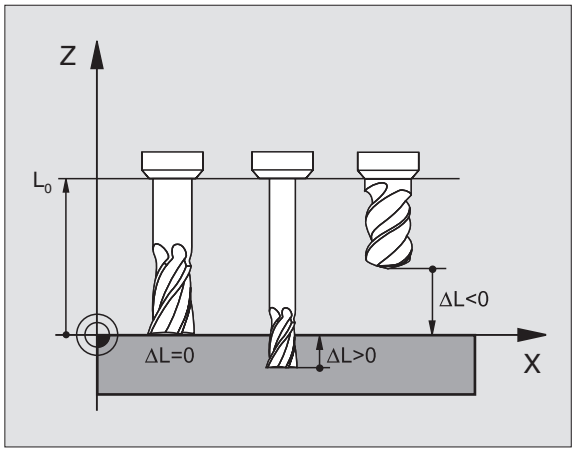
Longitude L da ferramenta

Você pode determinar a longitude L da ferramenta de duas maneiras:

diferença entre a longitude da ferramenta e a longitude zero duma ferramenta zero L0

Sinal:

L>L0: A ferramenta é mais comprida do que a ferramenta zero
L<L0: A ferramenta é mais curta do que a ferramenta zero



Determinar a longitude:

- Deslocar a ferramenta zero para a posição de referência, segundo o eixo da ferramenta (p.ex. superfície da peça com Z=0)
- Colocar em zero a visualização do eixo da ferramenta (fixar ponto de referência)
- Trocar pela ferramenta seguinte
- Deslocar a ferramenta para a mesma posição de referência que a ferramenta zero
- A visualização do eixo da ferramenta indica a diferença de longitude em relação à ferramenta zero
- Aceitar o valor com a tecla "Aceitar posição real"na frase TOOL DEF ou aceitar na tabela de ferramentas

Determine a longitude L com um aparelho de ajuste prévio

Introduza o valor calculado directamente na definição da ferramenta TOOL DEF ou na tabela de ferramentas.

Raio R da ferramenta

Você introduz directamente o raio R da ferramenta.

Valores delta para longitudes e raios

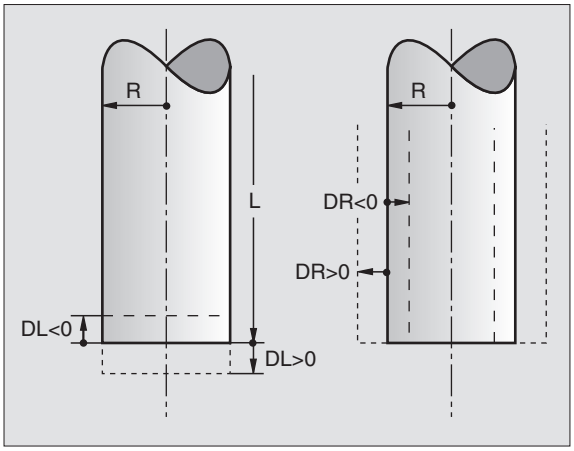
Os valores delta indicam desvios da longitude e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (DL, DR, DR2>0). Numa maquinação com medida excedente, introduza este valor excedente na programação por meio de uma chamada da ferramenta TOOL CALL.

Um valor delta negativo significa uma submedida (DL, DR, DR2<0). Regista-se uma submedida na tabela de ferramentas para o desgaste da ferramenta.

Você introduz os valores delta como valores numéricos; numa frase TOOL CALL, você pode também admitir um parâmetro Q como valor.

Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo ± 99,999 mm.



Introduzir os dados da ferramenta no programa

Você determina o número, a longitude e o raio para uma determinada ferramenta uma única vez no programa de maquinação numa frase TOOL DEF:

- Seleccionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- Número da ferramenta : com o número da ferramenta, assinalar claramente uma ferramenta
- Longitude da ferramenta : valor de correcção para a longitude
- Raio da ferramenta : valor de correcção para o raio

Durante o diálogo, você pode acrescentar directamente na caixa de diálogo o valor para a longitude e o raio: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, você pode definir até 32767 ferramentas e memorizar os respectivos dados. Você define a quantidade de ferramentas que o TNC coloca ao abrir uma nova tabela, com o parâmetro de máquina 7260. Observe também as funções de edição mais adiante neste capítulo. Para poder introduzir vários dados de correcção relativos a uma ferramenta (indicar número da ferramenta), fixe o parâmetro de máquina 7262 diferente de 0.

Você utiliza as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar ferramentas indiciadas, como p.ex. brocas escalonadas com várias correcções de longitude (Página 148)
- Se a sua máquina estiver equipada com um alternador de ferramentas automático
- Se quiser medir ferramentas automaticamente com o apalpador TT 130 ver o Manual do Utilizador, Ciclos do apalpador, Capítulo 4
- se quiser desbastar com o ciclo de maquinação 22 (ver "DESBASTE (ciclo 22)" na página 375)
- Se quiser trabalhar com cálculo automático de dados de intersecção

Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que se chama a ferramenta no programa (p.ex. 5, indica: 5.2)	–
NOME	Nome com que se chama a ferramenta no programa	**Nome da ferramenta ?**
L	Valor de correcção para a longitude L da ferrta.	**Longitude da ferramenta ?**
R	Valor de correcção para o raio R da ferramenta	**Raio R da ferramenta?**
R2	Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correcção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinação com fresa esférica)	**Raio da ferramenta R2?**
DL	Valor delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente da longitude 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?**
LCUTS	Longitude da lâmina da ferramenta para o ciclo 22	**Longitude da lâmina do eixo da ferr.ta?**
ANGLE	Máximo ângulo de aprofundamento da ferramenta em movimento pendular de aprofundamento para ciclos 22 e 208	**Ângulo máximo de penetração ?**
TL	Memorizar bloqueio da ferramenta (**TL**: de **T**ool **L**ocked = em inglês ferramenta bloqueada)	**Ferr.ta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT**

Abrev.	Introduções	Diálogo
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em ingl. ferramenta de substituição); ver também TIME2	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina, e está descrita no manual da máquina	**Máx. tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta numa TOOL CALL em minutos: se o tempo de vida actual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na chamada seguinte da ferramenta (ver também CUR.TIME)	**Máximo tempo de vida em TOOL CALL ?**
CUR.TIME	Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida actual (CUR.TIME: de CURrent TIME = em ingl. tempo actual/em curso) de forma automática. Para ferramentas usadas, você pode fazer uma entrada de dados	**Tempo de vida actual ?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 16 sinais)	**Comentário da ferramenta ?**
PLC	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
PLC-VAL	Valor sobre esta ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Valor PLC?**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
NMAX	Limitação das rotações para esta ferramenta. É supervisionado, tanto o valor programado (aviso de erro), como também o aumento de rotações por meio de potenciómetro - função inactivada: – introduzir	**Rotações máximas [1/min]?**

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



Descrição dos ciclos para a medição automática da ferr.ta: ver manual do utilizador Ciclos do Apalpador, capítulo 4.

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	**Quantidade de lâminas ?**
LTOL	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de desgaste Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: longitude ?**
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: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: raio ?**
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	**Direcção de corte (M3 = -)?**
TT:R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferrta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta (tecla NO ENT produz **R**)	**Raio de desvio da ferramenta ?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta a MP6530 entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Longitude de desvio da ferramenta?**
LBREAK	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento de rotura Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: longitude ?**
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: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: raio ?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço

Abrev.	Introduções	Diálogo
TIPO	Tipo de ferramenta (**MILL**=fresa, **DRILL**=broca, TAP=macho de abrir roscas): softkey SELECCIONAR TIPO (3ª régua de softkeys); o TNC acende uma janela onde você pode seleccionar o tipo de ferramenta.	**Tipo de ferramenta?**
TMAT	Material de corte da ferramenta: softkey SELECCIONAR MATERIAL DE CORTE (3ª régua de softkeys); o TNC acende uma janela onde você pode seleccionar o material de corte	**Agente de corte da ferramenta ?**
CDT	Tabela de dados de corte: softkey SELECCIONAR TDC (3ª régua de softkeys); o TNC acende uma janela onde você pode seleccionar a tabela de dados de corte	**Nome da tabela de dados de intersecção ?**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para apalpadores digitais 3D (só se Bit1 estiver memorizado em MP7411 = 1; ver também Manual do Utilizador, Ciclos do Apalpador)

Abrev.	Introduções	Diálogo
CAL-OF1	Ao calibrar, o TNC coloca nesta coluna o desvio central no eixo principal dum sensor 3D quando estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	**Desvio central do apalpador eixo principal?**
CAL-OF2	Ao calibrar, o TNC coloca o desvio central existente no eixo secundário de um apalpador 3D nesta coluna se estiver indicado um número de ferramenta no menu de calibração	**Desvio central do apalpador eixo secundário?**
CAL-ANG	Na calibração, o TNC coloca o ângulo da ferramenta pelo qual foi calibrado um apalpador, se no menu de calibração estiver indicado um número de ferramenta	**Ângulo da ferramenta ao calibrar?**

Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T. TOOL T tem que estar memorizado no directório TNC:\ e só se pode editar num modo de funcionamento da máquina. Para as tabelas de ferramentas que você quer arquivar ou aplicar no teste do programa, introduza um outro nome qualquer de ficheiro com a extensão .T.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- Seleccionar um modo de funcionamento da máquina qualquer

FERRAM. TABELA

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

EDITAR OFF ON

- Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- Seleccionar o modo de funcionamento Memorização/Edição de programas

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

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 você pode escrever por cima dos valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consultar o quadro seguinte.

Quando o TNC não puder visualizar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, aparece na parte superior da coluna o símbolo "**>>**" ou "**<<**".

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Seleccionar a página anterior da tabela	PAGINA
Seleccionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Procurar nome da ferramenta na tabela	ENCONTRA FERRAM. NOME

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Apresentar informações sobre uma ferramenta por coluna ou todas as informações sobre uma ferramenta num lado do ecrã	LISTAR / FORMULAR
Salto para o início da linha	COMECO LINHA ←
Salto para o fim da linha	FINAL LINHA →
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
Acrescentar frase com número indicado de ferramenta antes da frase actual. A função só está activada se você puder colocar vários dados de correcção (parâmetro de máquina 7262 diferente de 0). Se o TNC acrescentar antes do último index disponível uma cópia dos dados da ferramenta e aumentar o index em 1. Aplicação: p.ex. broca escalonada com várias correcções de longitude	INSERIR LINHA
Apagar a frase actual (ferr.ta)	APAGAR LINHA
Visualizar/Não visualizar números de posição	Nº POS. VISUALIZ. / OCULTAR
Visualizar todas as ferramentas/só as ferramentas que estão memorizadas na tabela de posições	FERRAMEN. VISUALIZ. / OCULTAR

Sair da tabela de ferramentas

- Chamar a Gestão de Ficheiros e seleccionar um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação

Indicações para as tabelas de ferramentas

Com o parâmetro da máquina 7266.x você determina as indicações que podem ser registadas numa tabela de ferramentas, e a sequência em que são executadas.



Você pode escrever o conteúdo de um outro ficheiro por cima de uma coluna ou de uma linha de uma tabela de ferramentas. Condições:

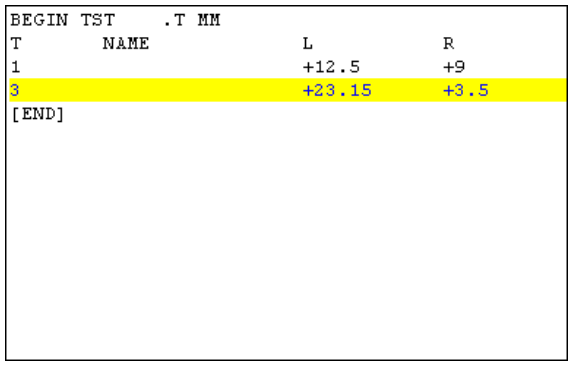
- O ficheiro de destino tem que já existir
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as colunas (linhas) que se pretende substituir.

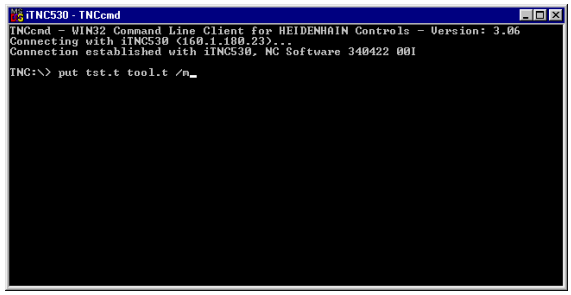
Você copia individualmente uma coluna ou linha com a softkey SUBSTITUIR CAMPOS (ver "Copiar um só ficheiro" na página 93).

Escrever por cima dados da ferramenta individuais, a partir de um PC externo

O software de transmissão de dados TNCremo NT da HEIDENHAIN proporciona uma cómoda possibilidade de se escrever por cima os dados da ferramenta que se quiser, de um PC externo (ver "Software para transmissão de dados" na página 550). Tem lugar este caso de aplicação quando você quiser obter e a seguir transmitir dados da ferramenta num aparelho externo de ajuste prévio para o TNC. Observe os seguintes procedimentos:

- Copiar a tabela de ferramentas TOOL.T no TNC, p.ex. segundo TST.T
- Iniciar no PC o software de transmissão de dados TNCremo NT
- Estabelecer a conexão ao TNC
- Transmitir para o PC a tabela de ferramentas copiada TST.T
- Reduzir com um editor de texto qualquer o ficheiro TST.T, nas linhas e colunas que devem ser modificadas (ver figura em cima, à direita). Ter atenção a que a linha de título não seja modificada e a que os dados estejam sempre alinhados na coluna. O número de ferramenta (coluna T) não pode ser progressivo
- Seleccionar no TNCremo NT o ponto de menu <Extras> e <TNCcmd> : é iniciado TNCcmd
- Para transmitir o ficheiro TST.T para o TNC, introduzir o seguinte comando e executar com Return (ver figura no meio, à direita): put tst.t tool.t /m

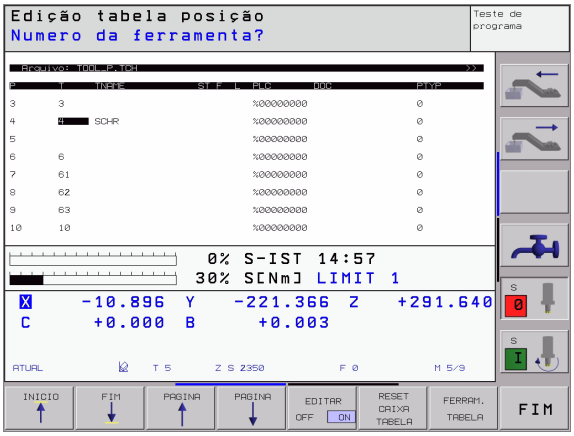




Na transmissão, só são escritos por cima os dados da ferramenta que estão definidos no ficheiro parcial (p.ex. TST.T). Todos os outros dados da ferramenta da tabela TOOL.T permanecem inalterados.

Tabela de posições para o alternador de ferramentas

Para a troca automática de ferramenta, você precisa da tabela de posições TOOL_P.TCH. O TNC gere várias tabelas de posições com os nomes de ficheiro que quiser. Você selecciona a tabela de posições que pretende activar, para a execução do programa num modo de funcionamento de execução do programa através da gestão de ficheiros (Estado M). Para se poder gerir vários magazines numa tabela de posições (indiciar número da posição), memorize os parâmetros da máquina 7261.0 a 7261.3 diferentes de 0.



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

FERRAM. TABELA

▶ Seleccionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

CAIXA TABELA

▶ Seleccionar a tabela de posições: seleccionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES

EDITAR OFF ON

▶ Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Seleccionar a tabela de posições no modo de funcionamento Memorização/Seleccionar editar

PGM MGT

▶ Chamar a Gestão de Ficheiros

▶ Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO

▶ Visualizar ficheiros do tipo .TCH: premir a softkey FICHEIROS TCH (segunda régua de softkeys)

▶ Seleccione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no armazém de ferrtas.	–
T	Número da ferramenta	Número da ferramenta ?
ST	A ferr.ta é especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = em ingl. ferr.ta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respectiva posição na coluna L (estado L)	Ferramenta especial ?
F	Trocar de volta a ferr.ta sempre na mesma posição no armazém (**F**: de **F**ixed = em ingl. determinado)	Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT
L	Bloquear a posição (**L**: de **L**ocked = em ingl. bloqueado, ver também a coluna ST)	Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	Estado do PLC?
TNAME	Visualização do nome de ferramenta a partir de TOOL.T	–
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	–

Funções de edição para tabelas de posições	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	
Repor no estado inicial a tabela de posições	
Salto para o início da linha seguinte	
Coluna anular coluna número de ferramenta T	

Chamar dados da ferramenta

Você programa uma chamada da ferramenta TOOL CALL no programa de maquinação com as segintes indicações:

- Seleccionar a chamada da ferrta. com a tecla TOOL CALL

TOOL CALL

- **Número da ferramenta**: introduzir número ou nome da ferramenta. Antes, você tem que definir a ferramenta numa frase **TOOL DEF** ou numa tabela de ferramentas. O TNC fixa o nome duma ferramenta automaticamente entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas activada TOOL.T. Para chamar uma ferr.ta com outros valores de correcção, introduza o index definido na tabela de ferr.tas a seguir a um ponto decimal
- **Eixo da ferramenta paralelo X/Y/Z**: introduzir o eixo da ferramenta
- **Rotações S da ferramenta**: introduzir directamente as rotações S da ferramenta, ou deixar o TNC calcular quando estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey S CALCUL. AUTOM.. O TNC limita as rotações ao valor máximo determinado no parâmetro da máquina 3515
- **Avanço F**: introduzir directamente o avanço, ou mandar o TNC calcular se você estiver a trabalhar com tabelas de dados de intersecção. Prima para isso a softkey F CALCUL. AUTOM.. O TNC limita o avanço ao avanço máximo do "eixo mais lento" (determinado no parâmetro da máquina 1010). O F fica actuante até você programar um novo avanço numa frase de posicionamento ou numa frase TOOL CALL.
- **Medida excedente de longitude DL da ferramenta**: valor delta para a longitude da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta

Exemplo: chamada da ferramenta

Chama-se a ferr.ta número 5 no eixo Z da ferr.ta com a velocidade de 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para a longitude da ferramenta é de 0,2 mm ou 0,05 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

O **D** diante de **L** e **R** representa o valor delta.

Pré-selecção em tabelas de ferramentas

Quando você utiliza tabelas de ferramentas, você faz uma pré-selecção com uma frase **TOOL DEF** 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



A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta tem que poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares **M91** e **M92**, você pode introduzir uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta se programar **TOOL CALL 0** o TNC desloca a base da ferramenta para uma posição independente da longitude da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, pára-se o seu cabeçote e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- Executar um programa para chegar à posição de troca
- Interromper a execução do programa, ver "Interromper a maquinação", página 535
- Trocar a ferramenta
- Continuar a execução do programa, ver "Continuar a execução do programa após uma interrupção", página 537

Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Numa chamada da ferramenta com **TOOL CALL**, o TNC troca a ferramenta no armazém 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 máquina!

Quando se atinge o tempo de vida duma ferramenta **TIME2**, o TNC troca automaticamente a ferramenta gémea. Para isso, active a função auxiliar **M101** no princípio do programa. Você pode eliminar a activação de **M101** com **M102**.

A troca automática de ferramenta nem sempre tem lugar depois de passado o tempo de vida mas sim algumas frases de programa depois, consoante a carga do comando.

Condições para frases NC standard com correcção de raio R0, RR, RL

O raio da ferramenta gémea tem que ser igual ao raio da ferramenta original. Se os raios não forem iguais, o TNC emite um aviso e não troca a ferramenta.

Condições para frases NC com vectores normais à superfície e correcção 3D

Ver "Correcção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)", página 160O raio da ferramenta gémea pode ser diferente do raio da ferramenta original. Não é tido em conta em frases de programa transmitidas num sistema CAD. Você introduz o valor delta (**DR**) ou na tabela de ferr.tas ou na frase **TOOL CALL**.

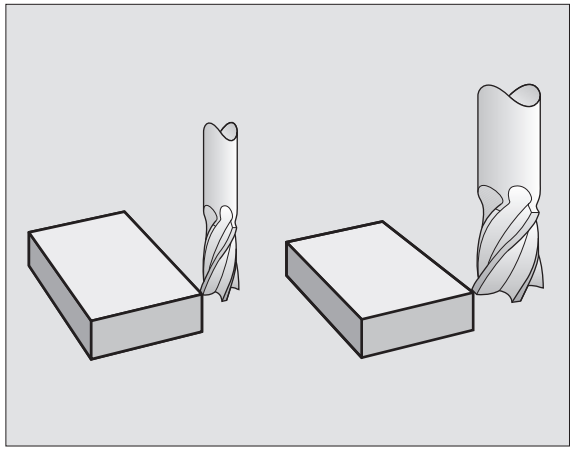
Se **DR** for maior que zero, o TNC emite um aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, você suprime este aviso, e com **M108** volta a activar.

5.3 Correcção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajectória da ferramenta segundo o valor de correcção para a longitude da ferramenta no seu eixo e segundo o raio da ferramenta no plano de maquinação.

Se você elaborar o programa de maquinação directamente no TNC, a correcção do raio da ferramenta só actua no plano de maquinação. O TNC considera então até cinco eixos.



Quando se elaboram frases de programa num sistema CAD com vectores normais à superfície, o TNC pode realizar uma correcção tridimensional da ferramenta, ver "Correcção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)", página 160.

Correcção da longitude da ferramenta

A correcção da longitude da ferramenta actua quando você chama uma ferramenta e se desloca no eixo da mesma. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com a longitude L=0.

Se você eliminar uma correcção de longitude de valor positivo com **TOOL CALL 0**, diminui a distância entre a ferramenta e a peça.

Depois de uma chamada da ferramenta **TOOL CALL**, modifica-se a trajectória programada da ferrta. no seu eixo segundo a diferença de longitudes entra a ferrta. anterior e a nova.

Na correcção da longitude, têm-se em conta os valores delta da frase **TOOL CALL** e também da tabela de ferramentas.

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

L: Longitude da ferramenta **L** da frase **TOOL DEF** ou da tabela de ferramentas

$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$: Medida excedente **DL** para a longitude da frase **TOOL CALL** (não considerada pela visualização de posição)

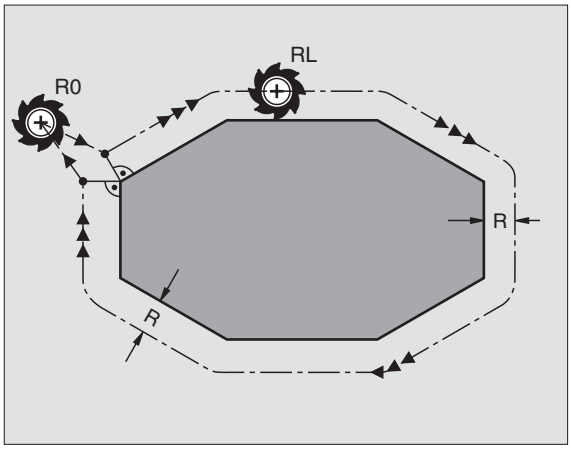
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$: Medida excedente **DL** para longitude, tirada da tabela de ferramentas

Correcção do raio da ferramenta

A frase do programa para um movimento da ferramenta contém

- **RL** ou **RR** para a correcção dum raio
- **R+** ou **R-**, para a correcção dum raio num movimento paralelo a um eixo
- **R0**, quando não se pretende realizar nenhuma correcção de raio

A correcção de raio actua enquanto se chama uma ferramenta e com uma frase linear se desloca no plano de maquinação com RL ou RR.



O TNC anula a correcção do raio se você:

- programa uma frase linear com **R0**
- sai do contorno com a função **DEP**
- programa uma **PGM CALL**
- em selecção de um novo programa com PGM MGT

Na correcção do raio, têm-se em conta os valores delta da frase **TOOL CALL** e também da tabela de ferramentas.

Valor de correcção = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ com

R: Raio da ferramenta **R** da frase **TOOL DEF** ou da tabela de

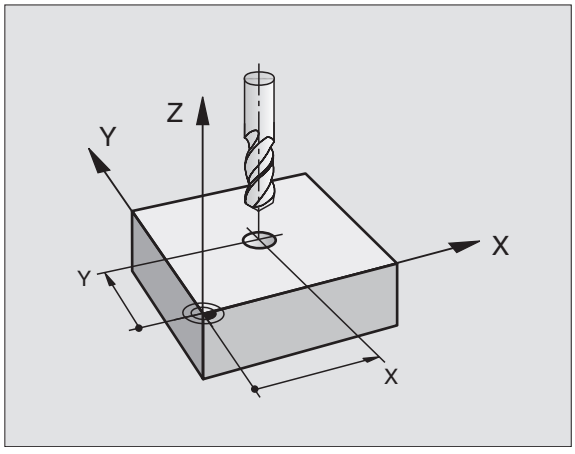
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$: Medida excedente **DR** para raio da frase **TOOL CALL** (não considerada pela visualização de posição)

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajectória sem correcção do raio: R0

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

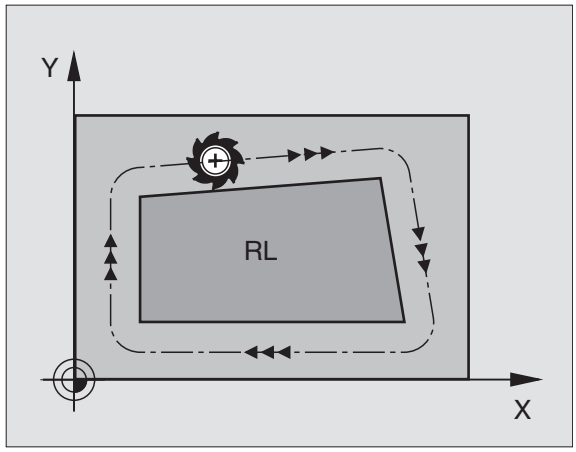
Aplicação: furar, posicionamento prévio.

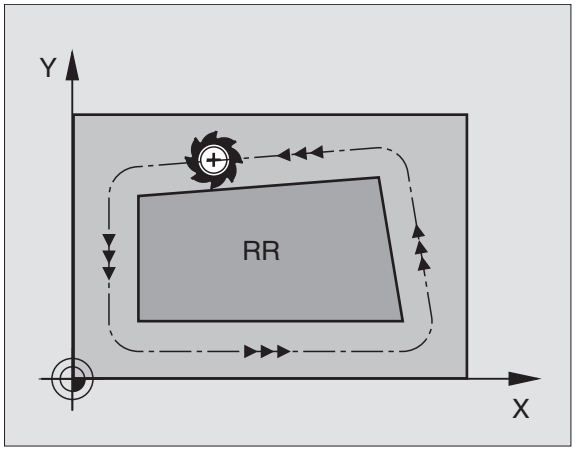


Movimentos de trajectória com correcção do raio: RR e RL

RR A ferramenta desloca-se para a direita do contorno
RL A ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância entre o raio da ferramenta e o contorno programado. "À direita" e "à esquerda" designa a posição da ferramenta na direcção de deslocação ao longo do contorno da peça. Ver figuras à direita.





Entre duas frases de programa com diferente correcção de raio **RR** e **RL** deve haver pelo menos uma frase de deslocação no plano de maquinação sem correcção do raio (isto é, com **R0**).

A correcção de raio fica activada até ao final da frase em que foi programada pela primeira vez.

Você também pode activar a correcção do raio para eixos auxiliares do plano de maquinação. Programe os eixos auxiliares também na frase seguinte, senão o TNC executa a correcção do raio outra vez no eixo principal.

Na primeira frase com correcção de raio **RR/RL** e na eliminação com **R0**, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta depois do primeiro ponto do contorno ou antes do último ponto do contorno, para que este não fique danificado.

Introdução da correcção do raio

Programar um tipo qualquer de trajectória, introduzir coordenadas do ponto de destino e confirmar com a tecla ENT

```
CORRECÇ. RAIO: RL/RR/SEM CORRECÇ.?
```

RL — Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: premir a softkey RL, ou

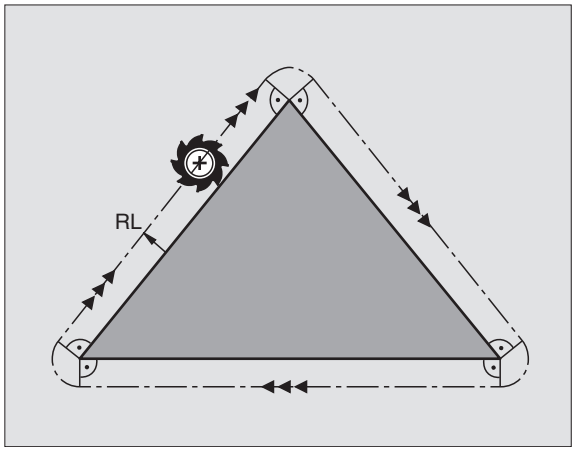
RR — Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: premir a softkey RR, ou

ENT — deslocação da ferramenta sem correcção de raio, ou eliminar a correcção: premir a tecla ENT

END — Finalizar a frase: premir a tecla END

Correcção de raio: maquinar esquinas

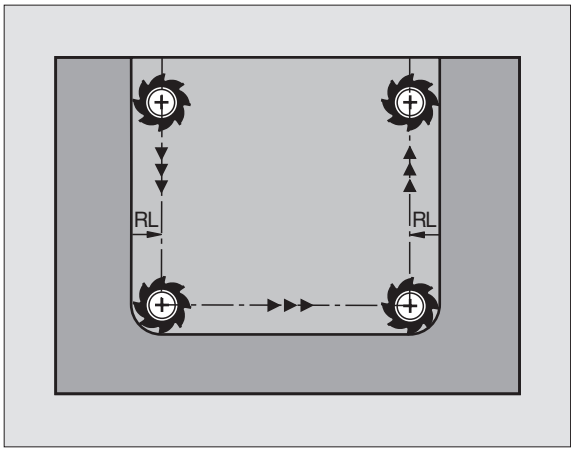
- Esquinas exteriores:
  Se você tiver programado uma correcção do raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores ou segundo um círculo de transição, ou segundo um Spline (selecção com MP7680). Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efectuam grandes mudanças de direcção.
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajectórias em que se desloca corrigido o ponto central da ferramenta. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça não fica danificada nas esquinas interiores. Assim, não se pode seleccionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.



Não situe o ponto inicial ou final numa maquinação interior sobre o ponto da esquina do contorno, senão esse contorno danifica-se.

Maquinar esquinas sem correcção de raio

Você pode influenciar sem correcção do raio a trajectória da ferramenta e o avanço em esquinas da peça com a função auxiliar **M90**
Ver "Maquinar esquinas: M90", página 231.



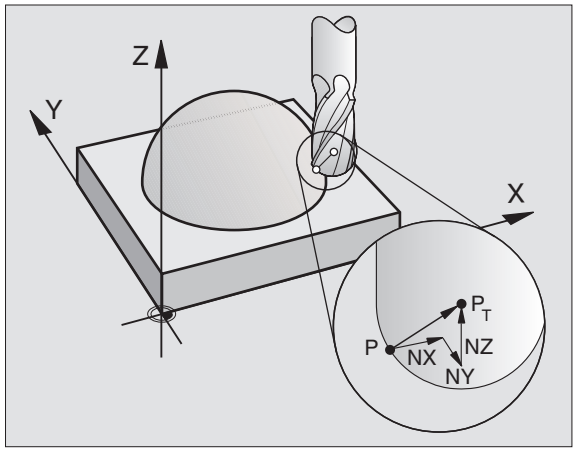
5.4 Correcção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)

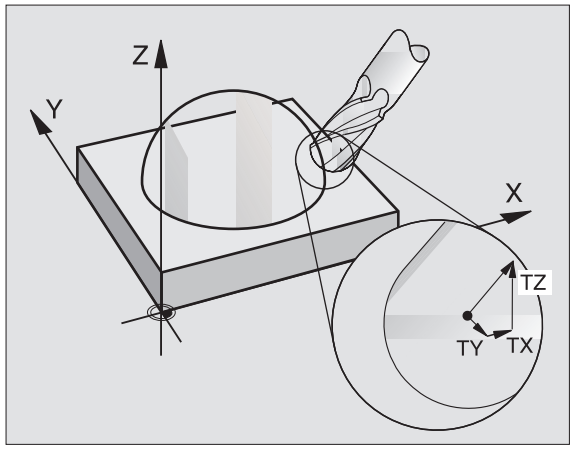
Introdução

O TNC pode executar uma correcção tridimensional (correcção 3D) da ferramenta para frases lineares. Para além das coordenadas X, Y e Z do ponto final da recta, estas frases devem conter também os componentes NX, NY e NZ do vector da normal à superfície (ver figura em cima à direita e esclarecimento a seguir nesta página).

Se além disso você ainda quiser executar uma orientação da ferr.ta ou uma correcção tridimensional do raio, estas frases têm ainda que conter um vector normalizado com os componentes TX, TY e TZ, e que determina a orientação da ferr.ta (ver figura no centro, à direita).

Você tem que mandar calcular por um sistema CAD o ponto final da recta, os componentes da normal à superfície e os componentes para a orientação da ferr.ta.



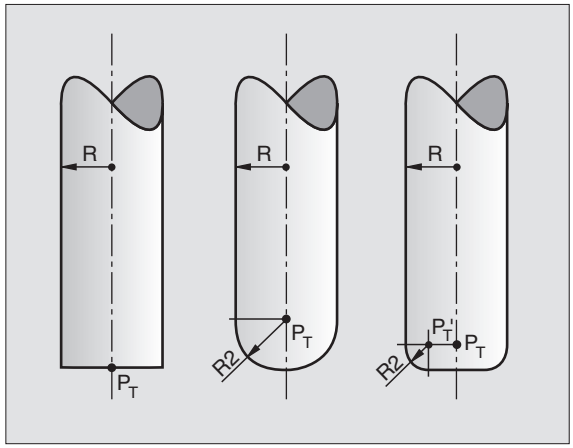


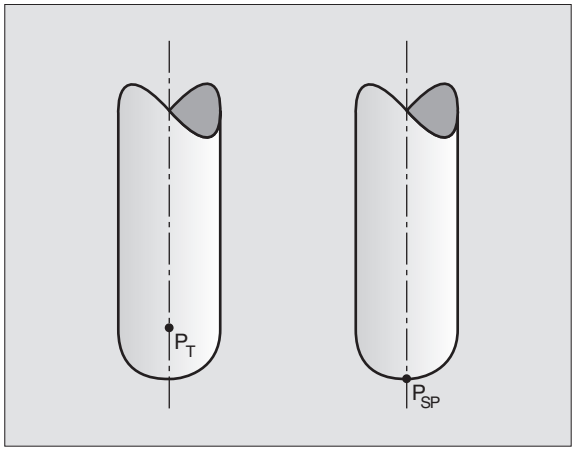
Possibilidades de utilização

- Utilização de ferr.tas com dimensões que não coincidem com as dimensões calculadas pelo sistema CAD (correcção 3D sem definição da orientação da ferr.ta)
- Face Milling: correcção da geometria da fresa no sentido da normal à superfície (correcção 3D com e sem definição da orientação da ferr.ta). O levantamento de aparas dá-se primariamente com o lado dianteiro da ferr.ta
- Peripheral Milling: correcção do raio da fresa perpendicular ao sentido do movimento e perpendicular ao sentido da ferr.ta (correcção tridimensional do raio com definição da orientação da ferr.ta). O levantamento de aparas dá-se primariamente com a superfície lateral (?)da ferr.ta

Definição de um vector normalizado

Um vector normalizado é uma dimensão matemática que contém um valor 1 e um sentido qualquer. Em frases LN, o TNC precisa de até dois vectores normalizados, um para determinar o sentido da normal à superfície e um outro (opcional) para determinar o sentido da orientação da ferr.ta. O sentido da normal à superfície determina-se com os componentes NX, NY e NZ. Com fresa cónica e fresa esférica, essa normal parte perpendicualr da superfície da peça para o ponto de referência P da ferr.taT, com fresa toroidal é através de PT+ e/ou PT (ver figura em cima, à direita). O sentido da orientação da ferramenta determina-se com os componentes TX, TY e TZ







As coordenadas para a posição X, Y, Z e para as normais à superfície NX, NY e NZ ou TX, TY e TZ devem ter a mesma sequência na frase NC.

Na frase LN, indicar sempre todas as coordenadas e todas as normais à superfície, mesmo que não tenham mudado os valores em comparação com a frase anterior.

A correcção 3D com normal à superfície é válida para a indicação de coordenadas nos eixos principais X, Y e Z.

Se você trocar uma ferr.ta com medida excedente, (valores delta positivos), o TNC emite um aviso de erro. Você pode suprimir o aviso de erro com a função M **M107** (ver "Condições para frases NC com vectores normais à superfície e correcção 3D", página 155).

Quando as medidas excedentes da ferramenta prejudicam o contorno, o TNC não emite um aviso de erro se essas medidas fossem prejudicar o contorno.

Com o parâmetro de máquina 7680 você determina se o sistema CAD corrigiu a longitude da ferr.ta através do centro da esfera P_T ou através do pólo sul da esfera P_{SP}(ver figura à direita).

Formas da ferr.ta permitidas

Você determina as formas da ferramenta permitidas (ver figura em cima à direita) na tabela de ferramentas por meio de Raios **R** da ferr.ta e **R2**:

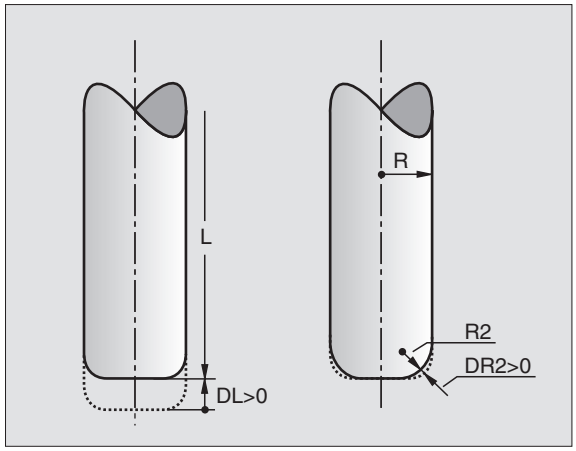
- Raio **R** da ferramenta: medida entre o ponto central da ferrta. e o lado exterior da mesma
- Raio 2 **R2** da ferramenta: raio de arredondamento desde o extremo da ferrta. até ao lado exterior da mesma

A relação de **R** com **R2** determina a forma da ferramenta:

- **R2** = 0: fresa de topo
- **R2** = **R**: fresa esférica
- 0 < **R2** < **R**: fresa angular esférica

Destas indicações resultam também as coordenadas para o ponto de referência da ferramenta PT.

Utilizar outras ferramentas: valores delta



Quando utilizar ferramentas com dimensões diferentes da ferrta. original, introduza a diferença de longitudes e raios como valores delta na tabela de ferramentas ou na chamada da ferr.ta **TOOL CALL**:

- Valor delta positivo **DL, DR, DR2**: as dimensões da ferrta. são maiores do que as da ferrta. original (medida excedente)
- Valor delta negativo **DL, DR, DR2**: as dimensões da ferrta. são menores do que as da ferrta. original (submedida)

O TNC corrige então a posição da ferr.ta no valor da soma dos valores delta, a partir da tabela de ferr.tas e da chamada da ferr.ta.

Correcção 3D sem orientação da ferr.ta

O TNC desloca a ferr.ta no sentido da normal à superfície no valor da soma dos valores delta (tabela de ferr.tas e **TOOL CALL**).

Exemplo: formato de frase com normal à superfície

```
1 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165
  NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN:	Recta com correcção 3D
X, Y, Z:	Coordenadas do ponto final da recta corrigidas
NX, NY, NZ:	Componentes da medida normal à superfície
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Você pode introduzir e modificar o avanço F e a função auxiliar M no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa.

As coordenadas do ponto final da recta e os componentes da normal à superfície são indicados por um sistema CAD.

Face Milling: correcção 3D com e sem orientação da ferr.ta

O TNC desloca a ferr.ta no sentido da normal à superfície no valor da soma dos valores delta (tabela de ferr.tas e **TOOL CALL**).

Estando activado **M128** (ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM*): M128 (opção de software 2)", página 246) o TNC mantém a ferr.ta na perpendicular ao contorno da peça quando não estiver determinada nenhuma orientação da ferr.ta na frase LN.

Se na frase LN estiver definida uma orientação da ferramenta, o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada.

Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos no espaço. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas. Consulte o manual da sua máquina.

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 ou com órgãos tensores.

Exemplo: formato de frase com normal à superfície sem orientação da ferramenta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```

Exemplo: formato de frase com normal à superfície e orientação da ferramenta

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339
   TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

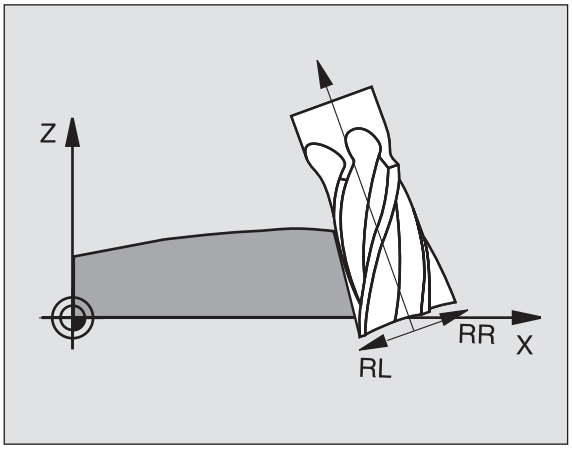
LN:	Recta com correcção 3D
X, Y, Z:	Coordenadas do ponto final da recta corrigidas
NX, NY, NZ:	Componentes da medida normal à superfície
TX, TY, TZ:	Componentes do vector normalizado para a orientação da ferr.ta
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Você pode introduzir e modificar o avanço **F** e a função auxiliar **M** no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa.

As coordenadas do ponto final da recta e os componentes da normal à superfície são indicados por um sistema CAD.

Peripheral Milling: correcção do raio 3D com orientação da ferramenta

O TNC desloca a ferr.ta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferr.ta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferr.tas e **TOOL CALL**). Você determina o sentido de correcção com a correcção do raio **RL/RR** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+). Para o TNC poder alcançar a orientação da ferramenta pré-indicada, você tem que activar a função **M128** (ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM*): M128 (opção de software 2)" na página 246). 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 correcção activada.



Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos no espaço. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas. Consulte o manual da sua máquina.

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 ou com órgãos tensores.

Você pode determinar a orientação da ferr.ta de duas maneiras:

- Na frase LN por indicação dos componentes TX, TY e TZ
- Numa frase L por indicação das coordenadas dos eixos rotativos

Exemplo: formato de frase com orientação da ferramenta

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN:	Recta com correcção 3D
X, Y, Z:	Coordenadas do ponto final da recta corrigidas
TX, TY, TZ:	Componentes do vector normalizado para a orientação da ferr.ta
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

Exemplo: formato de frase com eixos rotativos

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
  B+12,357 C+5,896 F1000 M128
```

L:	Recta
X, Y, Z:	Coordenadas do ponto final da recta corrigidas
B, C:	Coordenadas dos eixos rotativos para a orientação da ferr.ta
F:	Avanço
M:	Função auxiliar

5.5 Trabalhar com tabelas de dados de intersecção

Aviso

O fabricante da máquina tem que preparar o TNC para se trabalhar com tabelas de dados de intersecção.

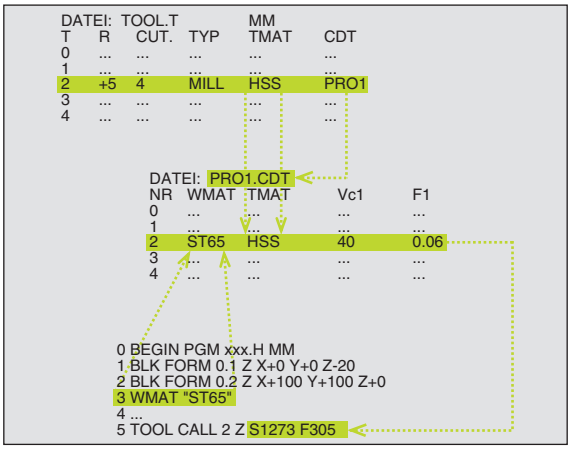
É provável que a sua máquina não disponha de todas as funções aqui descritas ou de funções adicionais. Consulte o manual da sua máquina.

Possibilidades de aplicação

Com as tabelas de dados de intersecção, onde estão determinadas combinações de utensílios de trabalho/utensílios de intersecção, o TNC pode, a partir da velocidade de intersecção V_C e do avanço dos dentes f_Z calcular as rotações S e o avanço F. Para o cálculo, é indispensável que você tenha determinado no programa o material da peça, e numa tabela de ferramentas diferentes características específicas da ferramenta.

Antes de mandar calcular automaticamente os dados de intersecção, você deve ter já activado, no modo de funcionamento teste do programa, a tabela de ferr.tas (estado S) à qual o TNC vai buscar os dados específicos da ferr.ta.

Funções de edição para tabelas de dados de intersecção	Softkey
Acrescentar linha	INSERIR LINHA
Apagar linha	APAGAR LINHA
Seleccionar o início da linha seguinte	PROXIMA LINHA
Escolher a tabela	CLASIF. NUMERO DE FRASE
Copiar o campo iluminado a seguir (2ª régua de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Acrescentar o campo copiado (2º plano de softkeys)	INSERIR VALOR COPIADO
Editar formato de tabela (2ª régua de softkeys)	EDITAR FORMATO



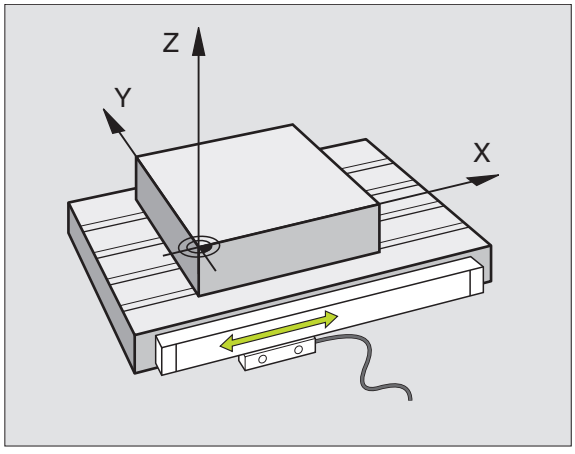
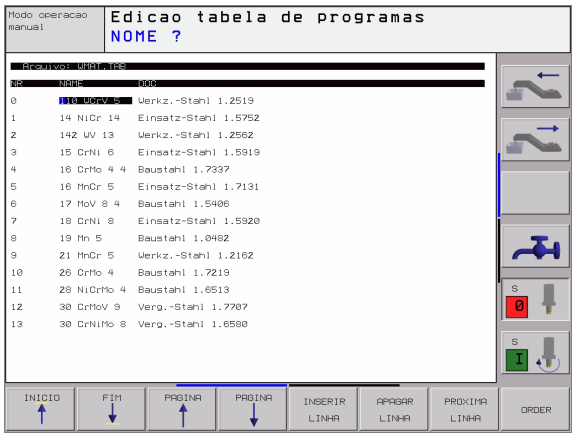


Tabela para materiais da peça

Você define os materiais da peça na tabela WMAT.TAB (ver figura em cima, à direita). WMAT.TAB é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter os nomes de materiais que se quiser. O nome do material pode ter no máximo 32 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando você determina o material da peça no programa (ver próximo parágrafo).



Se você modificar a tabela standard de materiais, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave WMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 173)

Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TAB.MATPEÇ. em intervalos regulares de tempo.

Determinar o material da peça no programa NC

Seleccione no programa NC o material de trabalho com a softkey WMAT da tabela WMAT.TAB.:

WMAT

- Programar o material da peça: premir a tecla WMAT no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa.

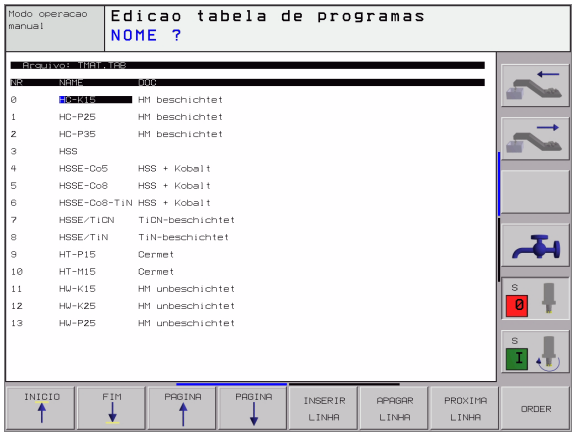
SELECÇÃO JANELA

- Acender a tabela WMAT:TAB.: premir a tecla SELECT WORKMAT.; o TNC abre numa janela acima os materias de trabalho memorizados em WMAT.TAB.
- Seleccionar o material da peça: mova o cursor com as teclas de setas para o material pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC aceita o material de trabalho na frase WMAT
- Finalizar o diálogo: premir a tecla END

Se você modificar num programa a frase WMAT, o TNC emite uma aviso. Verifique se os dados de corte memorizados na frase TOOL CALL ainda estão válidos.

Tabela para materiais de corte da ferramenta

Você define materiais de corte da ferramenta na tabela TMAT.TAB. TMAT.TAB. é memorizado de forma standard no directório TNC:\ e pode conter muitos nomes de materiais de corte (ver figura em cima, à direita). O nome do material de corte pode ter no máximo 16 sinais (também sinais vazios). O TNC visualiza o conteúdo da coluna NOME quando você determina o material de corte da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T.





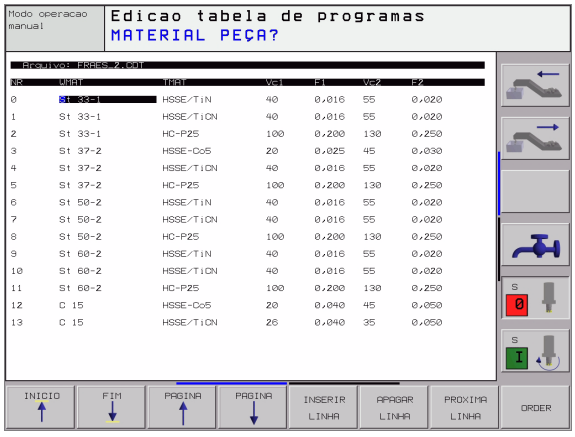
Se você modificar a tabela standard de materiais de intersecção, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software. Defina agora o caminho no ficheiro TNC.SYS com a palavra-chave TMAT=(ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 173).

Para evitar perder dados, guarde o ficheiro TMAT.TAB em intervalos regulares de tempo.

Tabela para dados de intersecção

Você define as combinações de material de trabalho/material de corte com os respectivos dados de corte numa tabela com o nome posterior .CDT (em ingl. cutting data file: tabela de dados de corte; ver figura no centro, à direita). As introduções na tabela de dados de corte podem ser livremente configuradas por si. Além das colunas absolutamente necessárias NR, WMAT e TMAT, o TNC pode gerir até quatro combinações de velocidade de corte (V_C)/avanço (F).

No directório TNC:\ está memorizada a tabela de dados de corte FRAES_2 .CDT. Você pode editar e ampliar FRAES_2.CDT como quiser ou acrescentar como quiser grande quantidade de tabelas de dados de corte.





Se você modificar a tabela standard de dados de corte, terá que a copiar para um outro directório. Se não o fizer, as suas modificações são sobrescritas com os dados standard da HEIDENHAIN por ocasião de um update do software (ver "Ficheiro de configuração TNC.SYS", página 173).

As tabelas de dados de intersecção devem ser todas memorizadas no mesmo directório. Se o directório não for o directório TNC:\, você deve no ficheiro TNC.SYS depois da palavra passe PCDT= introduzir o caminho onde estão memorizadas as suas tabelas de dados de corte.

Para evitar a perda de dados, guarde as suas tabelas com intervalos regulares de tempo.

Juntar uma nova tabela de dados de corte

- Seleccionar o modo de funcionamento Memorização/Edição de programas
- Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar o directório onde devem estar memorizadas as tabelas de dados de corte (standard: TNC:\)
- Introduzir um nome qualquer e o tipo de ficheiro .CDT, e confirmar com a tecla ENT
- O TNC visualiza na metade direita do ecrã diferentes formatos de tabelas (dependente da máquina, para exemplo, ver figura em cima, à direita) que se diferenciam pela quantidade das combinações de velocidade de corte/avanço. Mova o cursor com as teclas de setas para o formato de tabela pretendido, e confirme com a tecla ENT. O TNC produz uma nova tabela vazia de dados de corte.



Indicações necessárias na tabela de ferramentas

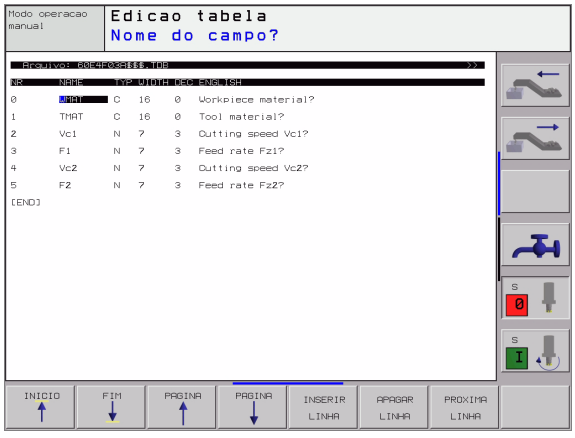
- Raio da ferramenta – Coluna R (DR)
- Quantidade de dentes (só com ferramentas de fresar) – Coluna CUT.
- Tipo de ferramenta – Coluna TIPO
- O tipo de ferramenta influencia o cálculo do avanço de trajectória:
  Ferramentas de fresar: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Todas as outras ferramentas: $F = S \cdot f_U$
  S: rotações da ferramenta
  f_Z: avanço por dente
  f_U: avanço por rotação
  z: quantidade de dentes
- Material de corte da ferramenta – Coluna TMAT
- Nome da tabela de dados de intersecção que deve utilizar-se para esta ferramenta – Coluna CDT
- Você selecciona na Tabela de Ferramentas o tipo de ferramenta, o material da navalha da ferramenta e o nome da tabela de dados de intersecção com uma softkey (ver "Tabela de ferramentas: dados da ferramenta suplementares para o cálculo automático de rotações/de avanço", página 146).

Procedimento ao trabalhar com cálculo automático de rotações/de avanço

1. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da peça no ficheiro WMAT.TAB
2. Se ainda não tiver sido registado: introduzir o material da lâmina no ficheiro TMAT.TAB
3. Se ainda não tiver sido registado: introduzir na Tabela de Ferramentas todos os dados específicos da ferramenta, necessários para o cálculo dos dados de corte:
   - Raio da ferramenta
   - Quantidade de dentes
   - Tipo de ferramenta
   - Agente de corte da ferramenta
   - Tabela de dados de corte relativa à ferramenta
4. Se ainda não tiver sido registado: introduzir dados de corte de uma Tabela de Intersecção qualquer (ficheiro CDT)
5. Teste do modo de funcionamento: activar a tabela de ferramentas à qual o TNC vai buscar os dados específicos da ferramenta (estado S)
6. No programa NC: determinar o material da peça com a softkey WMAT
7. No programa NC: na frase TOOL CALL mandar calcular automaticamente com uma softkey as rotações da ferramenta e o avanço

Modificar a estrutura de tabelas

As Tabelas de dados de corte são para o TNC as chamadas "Tabelas de definição livre" Você pode modificar o formato de tabelas de definição livre com o editor de estrutura.



> O TNC pode processar um máximo de 200 sinais por linha e um máximo de 30 colunas.
>
> Se você acrescentar posteriormente uma coluna numa tabela já existente, o TNC deixa de deslocar automaticamente os valores introduzidos.

Chamar o editor de estrutura

Prima a softkey EDITAR FORMATO (2º plano de softkeys) O TNC abre a janela do editor (ver figura à direita), onde está representada a estrutura da tabela "rodada em 90°". Uma linha na janela do editor define uma coluna na tabela respectiva. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela ao lado.

Encerrar o editor de estrutura

Prima a tecla END. O TNC converte no novo formato os dados que já estavam memorizados na tabela. O elementos que o TNC não pôde converter na nova estrutura são assinalados com # (p.ex. se tiver reduzido a largura da coluna).

Comando de estrutura	Significado
NR	Número de coluna
NOME	Escrita sobre a coluna
TIPO	N: Introdução numérica C: Introdução alfanumérica
WIDTH =	Largura da coluna Com tipo N incluindo o sinal, colocar vírgula e depois de vírgula
DEC	Quantidade de posições depois da vírgula (máx. 4, activadas apenas em caso de tipo N)
ENGLISH até HÚNGARO	Diálogo dependente do idioma até (máx. 32 caracteres)

Transmissão de dados de Tabelas de Dados de Corte

Se você passar um ficheiro do tipo .TAB ou .CDT para um suporte de dados externo, o TNC memoriza a definição de estrutura da tabela. A definição da estrutura começa com a linha #STRUCTBEGIN e acaba com a linha #STRUCTEND. Retire o significado de cada uma das palavra passe da tabela "Instrução da estrutura" (ver "Modificar a estrutura de tabelas", página 171). Antes de #STRUCTEND o TNC memoriza o verdadeiro conteúdo da tabela.

Ficheiro de configuração TNC.SYS

Você deve utilizar o ficheiro de configuração TNC.SYS se as suas tabelas de dados de corte não estiverem memorizadas no directório standard TNC:\. Depois, determine em TNC.SYS os caminhos onde estão memorizadas as suas tabelas de dados de corte.



O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Introduções em TNC.SYS	Significado
WMAT=	Caminho para a tabela de materiais de trabalho
TMAT=	Caminho para a tabela de materiais de corte
PCDT=	Caminho para tabelas de dados de corte

Exemplo de TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



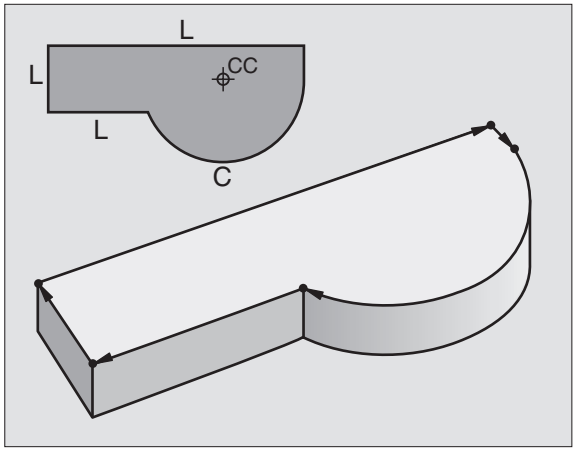
6

Programação:
Programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajectória

O contorno de uma peça compõe-se normalmente de várias trajectórias como rectas e arcos de círculo. Com as funções de trajectória, você programa os movimentos da ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.



Livre programação de contornos FK

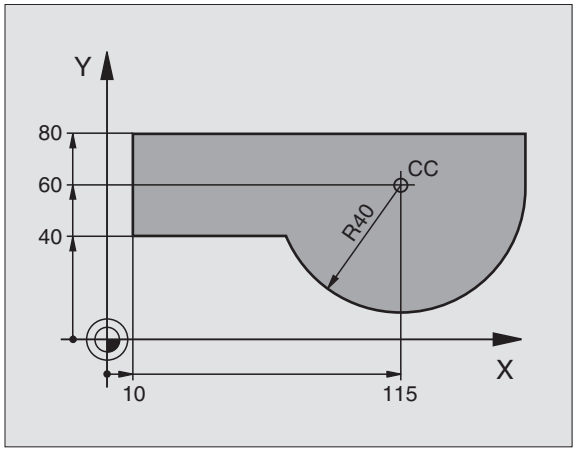
Quando não existir um plano cotado, e as indicações das medidas no programa NC estiverem incompletas, programe o contorno da peça com a livre programação de contornos. O TNC calcula as indicações que faltam.

Com a programação FK você também programa movimentos da ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.

Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, você comanda

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória



Sub-programas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como sub-programas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinação que se repetem. Se você quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, determine também esses passos de maquinação num sub-programa. Para além disso, um programa de maquinação pode chamar um outro programa e executá-lo.

A programação com sub-programas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 9.

Programação com parâmetros Q

No programa de maquinação substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com parâmetros Q você pode programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q você também pode efectuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 10.

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação

Quando você criar um programa de maquinação, programe sucessivamente as funções de trajectória para cada um dos elementos do contorno da peça. 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 correcção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que você programou na frase do programa de uma função de trajectória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

A frase do programa contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

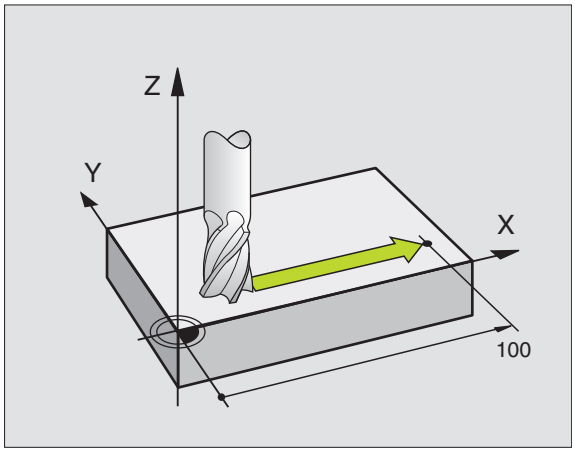
Consoante o tipo de máquina, ao executar desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça fixa. A programação dos movimentos de trajectória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
L X+100
```

L	Função de trajectória "Recta"
X+100	Coordenadas do ponto final

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100. Ver figura em cima à direita.



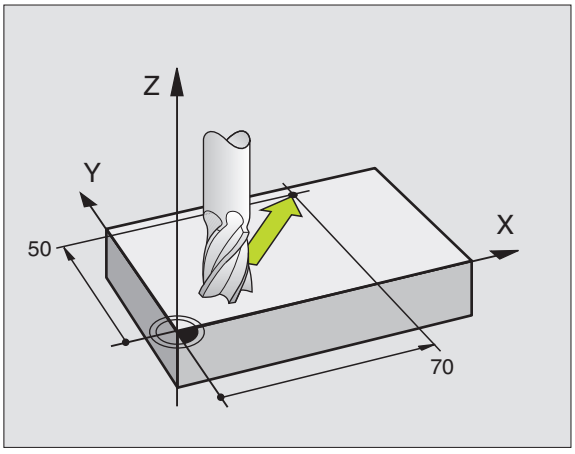
Movimentos em planos principais

A frase do programa contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.

Exemplo:

```
L 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 no centro à direita

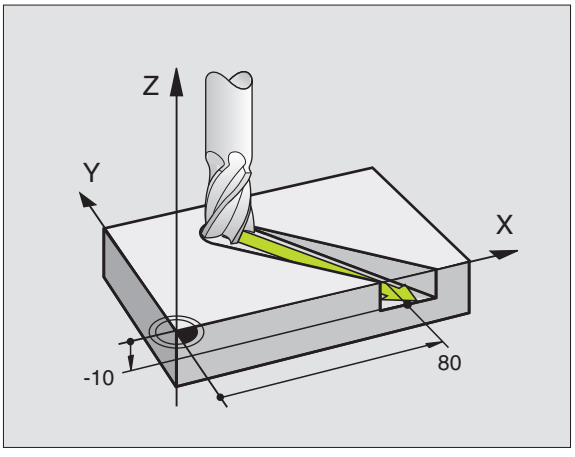


Movimento tridimensional

A frase do programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.

Exemplo:

```
L X+80 Y+0 Z-10
```



Introdução de mais de três coordenadas

O TNC pode comandar até 5 eixos ao mesmo tempo (opção de software). Numa maquinação com 5 eixos, movem-se por exemplo 3 eixos lineares e 2 eixos rotativos simultaneamente.

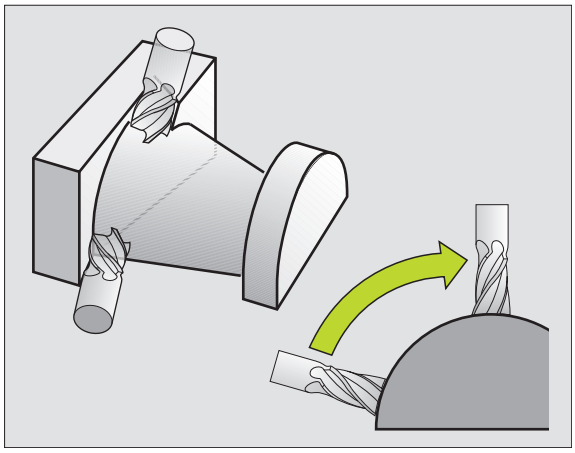
O programa de maquinação para este tipo de maquinação gera-se habitualmente num sistema CAD, e não pode ser criado na máquina.

Exemplo:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```



O TNC não pode representar graficamente um movimento de mais de 3 eixos.

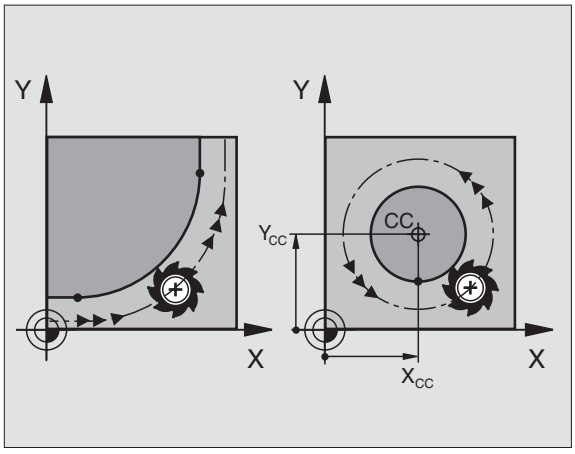


Círculos e arcos de círculo

Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça segundo uma trajectória circular. Para movimentos circulares, você pode introduzir um ponto central do círculo CC.

Com as funções de trajectória 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 da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Plano principal
Z	**XY**, também UV, XV, UY
Y	**ZX**, também WU, ZU, WX
X	**YZ**, também VW, YW, VZ



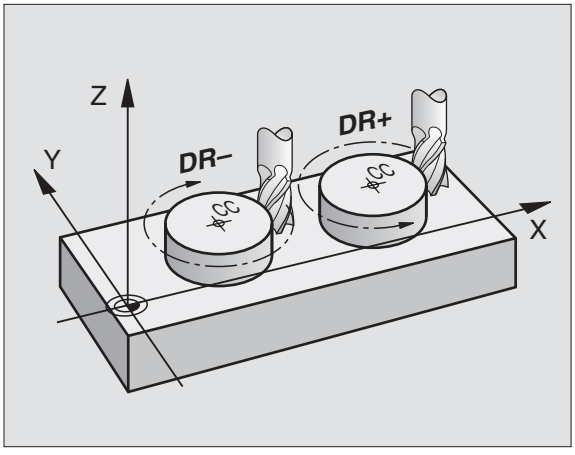


Você programa os círculos que não são paralelos ao plano principal com a função"Inclinação do plano de maquinação" (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)", página 424) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo de funções", página 478).

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

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

Rotação em sentido horário: DR–
Rotação no sentido anti-horário: DR+



Correcção do raio

A correcção do raio deve estar na frase com que você faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correcção do raio não pode começar na frase para uma trajectória circular. Programe esta correcção antes, numa frase linear (ver "Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas", página 188) ou numa frase de aproximação (frase APPR, ver "Aproximação e saída do contorno", página 181).

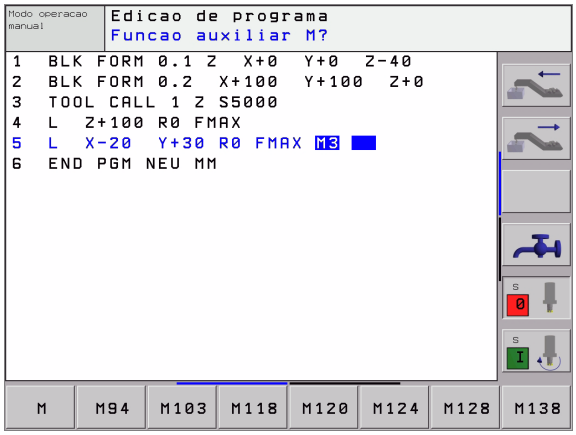
Posicionamento prévio

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinação, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem na peça.

Elaboração de frases de programa com as teclas de movimentos de trajectória

Você abre o diálogo em texto claro com as teclas cinzentas de funções de trajectória. O TNC vai perguntando sucessivamente todos os dados necessários e acrescenta esta frase no programa de maquinação.

Exemplo – programação de uma recta.



L

Abrir o diálogo de programação, p.ex., recta

COORDENADAS?

X 10

Y 5

ENT

Introduzir as coordenadas do ponto final da recta

CORRECÇ. RAIO: RL/RR/SEM CORRECÇ.?

RL

Seleccionar a correcção do raio: p.ex. premir a softkey RL; a ferramenta desloca-se pela esquerda do contorno

AVANÇO F=? / F MAX = ENT

100 ENT

Introduzir o avanço e confirmar com a tecla ENT: p.ex. 100 mm/min. Em programação com POLEG: introdução de 100 corresponde a avanço de 10 poleg/min.

F MAX

Deslocar-se em marcha rápida: premir a softkey FMAX, ou

F AUTO

Deslocar-se com avanço calculado automaticamente (tabelas de dados de corte): premir a softkey FAUTO

```
FUNÇÃO AUXILIAR M ?
```

3 ENT Introduzir a função auxiliar, p.ex. M3, e finalizar o diálogo com a tecla ENT

Linha no programa de maquinação

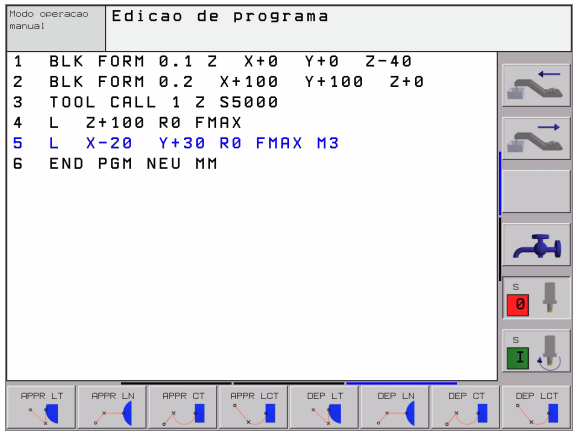
```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 Aproximação e saída do contorno

Resumo: tipos de trajectória para a aproximação e saída do contorno

As funções APPR (em ingl. approach = aproximação) e DEP (em ingl. departure = saída) activam-se com a tecla APPR/DEP. Depois, com as softkeys pode-se seleccionar os seguintes tipos de trajectória:

Função softkey	Aproximação	Saída
Recta tangente	APPR LT	DEP LT
Recta perpendicular ao pto. do contorno	APPR LN	DEP LN
Trajectória circular tangente	APPR CT	DEP CT
Trajectória circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de recta tangente	APPR LCT	DEP LCT

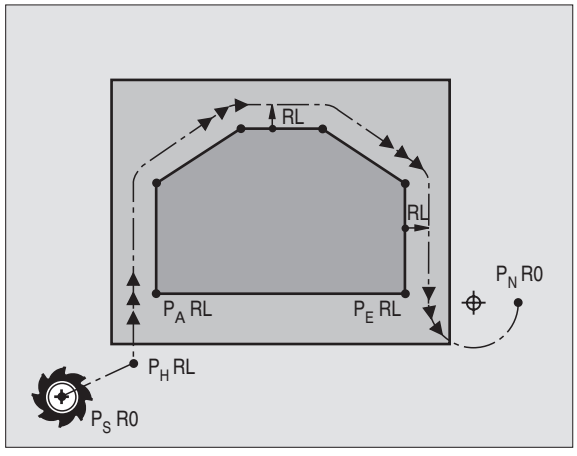


Aproximação e saída a uma trajectória helicoidal

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

Posições importantes na aproximação e saída

- Ponto de partida P_S
  Você programa esta posição directamente antes da frase APPR. Ps encontra-se sempre fora do contorno e atinge-se sem correcção do raio (R0).
- Ponto auxiliar P_H
  A aproximação e saída passa em alguns tipos de trajectória por um ponto auxiliar P_H, que o TNC calcula a partir da frase APPR e DEP.
- Primeiro ponto de contorno P_A e último ponto de contorno P_E
  Você programa o primeiro ponto de contorno P_A na frase APPR. O último ponto de contorno P_E você programa com um tipo de trajectória qualquer. Se a frase DEP contiver também a coordenada Z, o TNC desloca primeiro a ferr.ta para o ponto P_H e aí segundo o respectivo eixo à altura programada.



- Ponto final P_N
  A posição P_N encontra-se fora do contorno e calcula-se a partir das indicações introduzidas na frase DEP. Se a frase DEP contiver também a coordenada Z, o TNC desloca primeiro a ferr.ta para o ponto P_H e aí segundo o respectivo eixo à altura programada.

Abreviatura	Significado
APPR	em ingl. APPRoach = Aproximação
DEP	Em ingl. DEParture = saída
L	em ingl. Line = recta
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 na frase APPR.

Coordenadas polares

Você também pode programar, por meio de coordenadas polares, os pontos de contorno para as seguintes funções de aproximação/saída:

- APPR LT torna-se APPR PLT
- APPR LN torna-se APPR PLN
- APPR CT torna-se APPR PCT
- APPR LCT torna-se APPR PLCT
- DEP LCT torna-se DEP PLCT

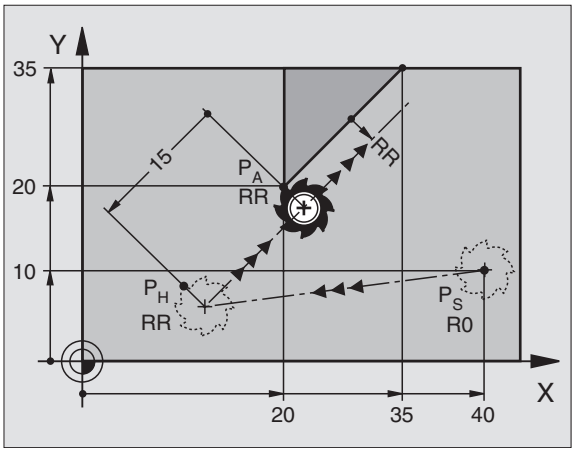
Para isso, prima a tecla laranja P, depois de ter escolhido com softkey uma função de aproximação ou de saída.

Correcção do raio

Você programa a correcção do raio juntamente com o primeiro ponto do contorno P_A na frase APPR. As frases DEP eliminam automaticamente a correcção de raio!

Aproximação sem correcção do raio: se na frase APPR for programado R0 o TNC desloca a ferramenta como uma ferramenta com R = 0 mm e correcção do raio RR! Assim, nas funções APPR/DEP LN e APPR/DEP CT determina-se a direcção em que o TNC desloca a ferramenta para o contorno e a continuar do contorno.

Aproximação segundo uma recta tangente: APPR LT



O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. A partir daí, a ferr.ta desloca-se para o primeiro ponto do contorno P_A sobre uma recta tangente. O ponto auxiliar P_H tem a distância LEN para o primeiro ponto de contorno P_A.

- Um tipo de trajectória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR LCT:

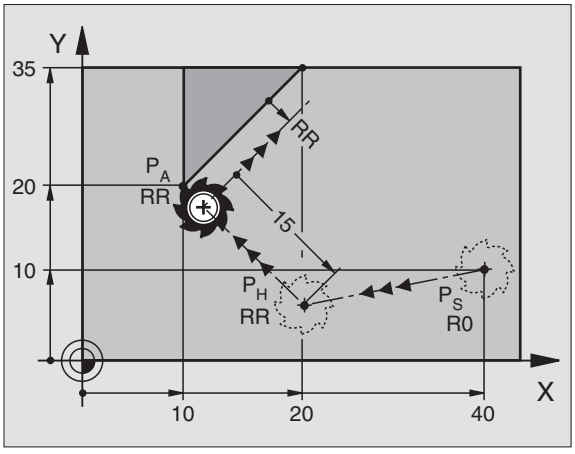


- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- LEN: distância do ponto auxiliar P_H ao primeiro ponto do contorno P_A
- Correcção do raio RR/RL para a maquinação

Exemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Fazer a aproximação a P_S sem correcção do raio
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A com correcç. do raio RR, distância P_H a P_A: LEN=15
`9 L Y+35 Y+35`	Ponto final do primeiro elemento do contorno
`10 L ...`	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto do contorno: APPR LN



O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. A partir daí, a ferr.ta desloca-se para o primeiro ponto do contorno P_A sobre uma recta tangente. O ponto auxiliar P_H tem a distância LEN + raio da ferramenta ao primeiro ponto do contorno P_A.

- Um tipo de trajectória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR LN:



- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Longitude: distância do ponto auxiliar P_H. Introduzir LEN sempre positivo!
- Correcção do raio RR/RL para a maquinação

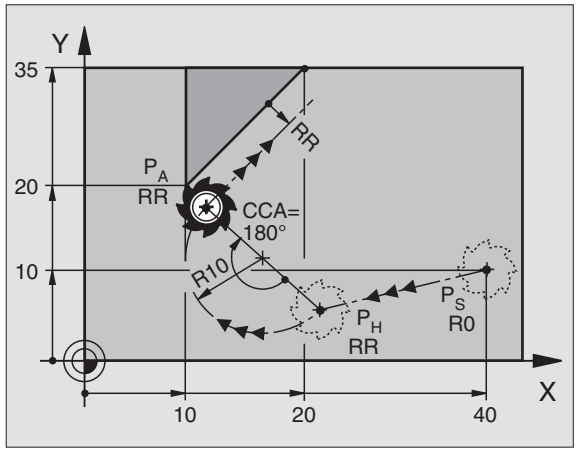
Exemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Fazer a aproximação a P_S sem correcção do raio
`8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A com correcç. do raio RR
`9 L X+20 Y+35`	Ponto final do primeiro elemento do contorno
`10 L ...`	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma trajectória circular tangente: APPR CT

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

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



- Um tipo de trajectória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida P_S
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey APPR CT:

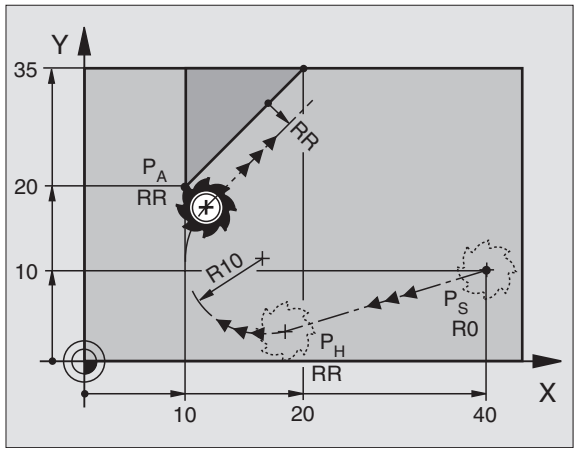


- Coordenadas do primeiro ponto do contorno P_A
- Raio R da trajectória circular
  - Aproximação pelo lado da peça definido pela correcção do raio: introduzir R positivo
  - Aproximação a partir dum lado da peça: Introduzir R negativo
- Ângulo do ponto central CCA da trajectória circular
  - Introduzir CCA só positivo
  - Máximo valor de introdução 360°
- Correcção do raio RR/RL para a maquinação

Exemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Fazer a aproximação a P_S sem correcção do raio
`8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100`	P_A com correcç. do raio RR, Raio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Ponto final do primeiro elemento do contorno
`10 L ...`	Elemento de contorno seguinte

Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT



O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma trajectória circular para o primeiro elemento do contorno P_A. O avanço programado na frase APPR está activo.

A trajectória circular é tangente, tanto à recta P_S – P_H como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, a trajectória determina-se claramente através do raio R.

- Um tipo de trajectória qualquer: fazer a aproximação ao ponto de partida 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 trajectória circular. Indicar R positivo
- Correcção do raio RR/RL para a maquinação

Exemplo de frases NC

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	Fazer a aproximação a P_S sem correcção do raio
`8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100`	P_A com correcç. do raio RR, Raio R=10
`9 L X+20 Y+35`	Ponto final do primeiro elemento do contorno
`10 L ...`	Elemento de contorno seguinte

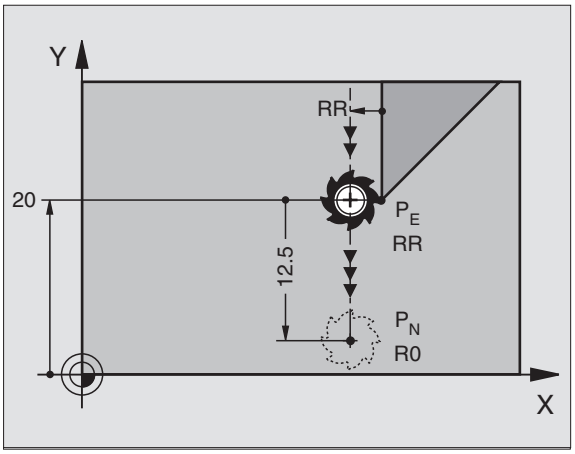
Saída segundo uma recta tangente: DEP LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A recta 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 correcção 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



Exemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento de contorno: P_E com correcção do raio
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Sair com LEN=12,5 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

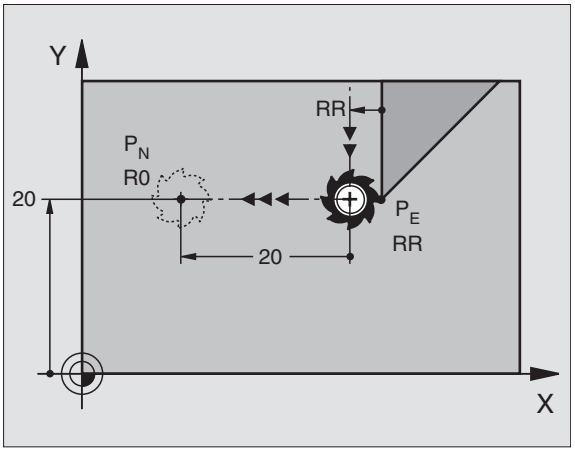
Saída segundo uma recta perpendicular ao último do contorno: DEP LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A recta 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 correcção do raio
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP LN:



- LEN: introduzir distância do ponto final P_N
  Importante: introduzir LEN positivo!

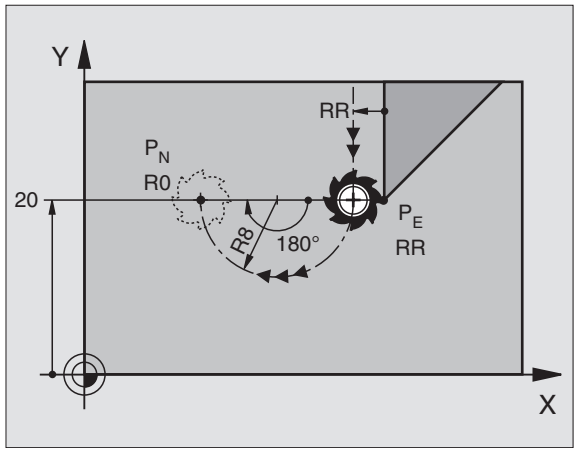


Exemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento de contorno: P_E com correcção do raio
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Saída perpendicular ao contorno com LEN = 20 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular, do último ponto do contorno P_E para o ponto final P_N. A trajectória circular une-se tangencialmente ao último elemento do contorno.



- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correcção do raio
- Abrir diálogo com a tecla APPR/DEP e a softkey DEP CT:



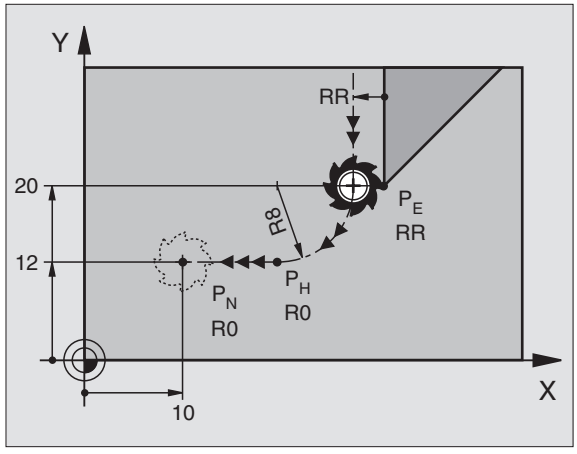
- Ângulo do ponto central CCA da trajectória circular
- Raio R da trajectória circular
  - A ferramenta deve sair da peça pelo lado que está determinado através da correcção do raio: Introduzir R positivo
  - A ferramenta deve sair da peça pelo **lado oposto** determinado através da correcção do raio: Introduzir R negativo

Exemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento de contorno: P_E com correcção do raio
`24 DEP CT CCA 180 R+8 F100`	Ângulo do ponto central=180°,
	Raio de trajectório circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

Saída segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: DEP LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular, desde o último ponto do contorno P_E para um ponto auxiliar P_H. Daí desloca-se segundo uma recta para o ponto final P_N. O último elemento de contorno e a recta de P_H – P_N, com a trajectória tangente, têm transições tangentes. Assim, a trajectória circular determina-se claramente através do raio R.



- Programar o último elemento de contorno com ponto final P_E e correcção 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 trajectória circular. Introduzir R positivo

Exemplo de frases NC

`23 L Y+20 RR F100`	Último elemento de contorno: P_E com correcção do raio
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coordenadas P_N, raio da trajectória circular=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Retirar Z, retrocesso, fim do programa

6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajectória

Função	Tecla de funções de trajectória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias
Recta **L** em inglês: Line		Recta	Coordenadas do ponto final da recta
Chanfre: **CHF** em inglês: **CH**am**F**er		Chanfre entre duas rectas	Longitude de chanfre
Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center		Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do pólo
Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle		Trajectória 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
Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius		Trajectória circular com raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação
Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential		Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo
Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner		Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio R de uma esquina
Livre programação de contornos **FK**		Recta ou trajectória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior	ver "Tipos de trajectórias – Livre programação de contornos FK", página 208

Recta L

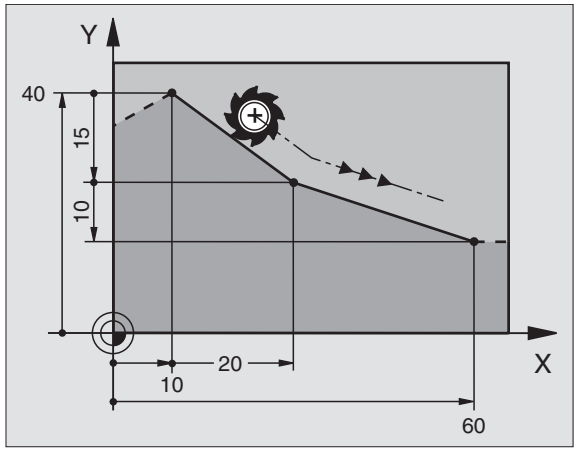
O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual até ao ponto final da recta. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



- Introduzir as **coordenadas** do ponto final das rectas

Se necessário:

- **Correcção de Raio RL/RR/R0**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**



Exemplo de frases NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

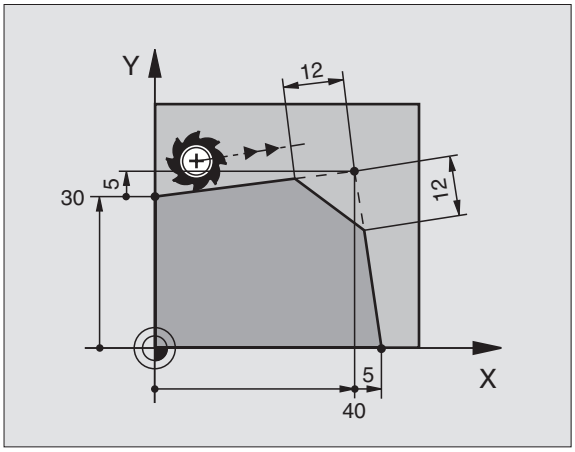
Aceitar a posição real

Você também pode gerar uma frase linear (frase L) 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
- Seleccionar a frase do programa por trás da qual se quer acrescentar a frase L



- Premir a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL": o TNC gera uma frase L com as coordenadas da posição real





Você determina a quantidade de eixos que o TNC memoriza na frase L, por meio da função MOD (ver "Seleccionar a função MOD", página 544).

Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas

Você pode recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas rectas.

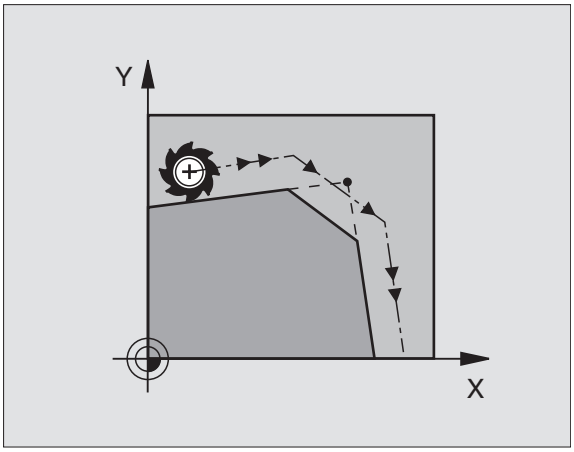
- Nas frases lineares antes e depois da frase CHF, você programa as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correcção de raio antes e depois da frase CHF tem que ser igual
- O chanfre deve poder efectuar-se com a ferramenta actual



▶ **Secção do Chanfre**: introduzir a longitude do chanfre

Se necessário:

▶ **Avanço F** (actua somente na frase CHF)



Exemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```



Não começar um contorno com uma frase CHF.

Um chanfre só é executado no plano de maquinação.

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

Um avanço programado na frase CHF só actua nessa frase CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes da frase CHF.

Arredondamento de esquinas RND

A função RND arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente tanto à trajectória anterior do contorno como à posterior.

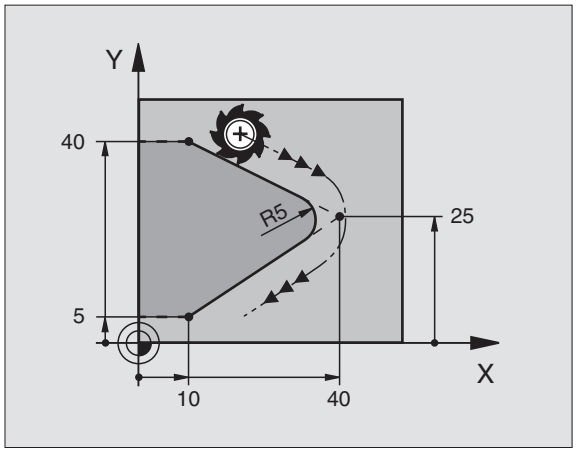
O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.



- **Raio de arredondamento**: introduzir o raio do arco de círculo

Se necessário:

- **Avanço F** (actua somente na frase RND)



Exemplo de frases 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 você elaborar o contorno sem correcção do raio da ferr.ta, deve então programar ambas as coordenadas do plano de maquinação.

Não se faz a aproximação (não se maquina) do ponto da esquina.

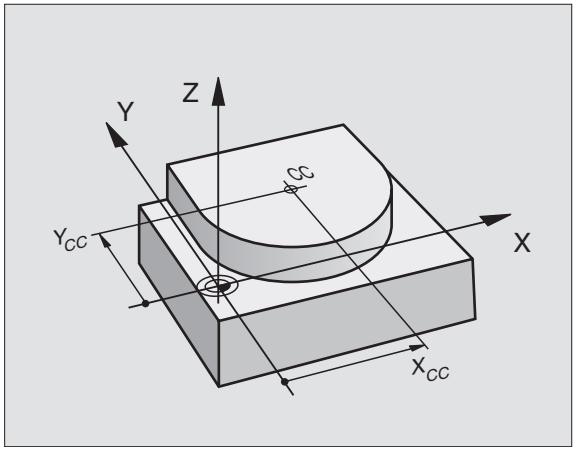
O avanço programado numa frase RND só actua nessa frase. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase RND.

Uma frase RND também se pode usar para a aproximação suave ao contorno, se não se pretender usar as funções APPR.

Ponto central do círculo CC

Você determina o ponto central do círculo para as trajectórias circulares que programa com a tecla C (trajectória circular C). Para isso

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla "ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL"



CC

▶ **Coordenadas** CC: introduzir as coordenadas para o ponto central do círculo ou
para aceitar a última posição programada: não introduzir nenhuma coordenada

Exemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

ou

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

As linhas 10 e 11 do programa não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até você programar um novo ponto central do círculo. Você também pode determinar um ponto central do círculo para os eixos auxiliares U, V e W.

Introduzir o ponto central do círculo CC em incremental

Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

Com CC, você indica uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é ao mesmo tempo pólo das coordenadas.

Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC

Antes de programar a trajectória circular C, determine o ponto central do círculo CC. A última posição da ferramenta programada antes da frase C é o ponto de partida da trajectória circular.

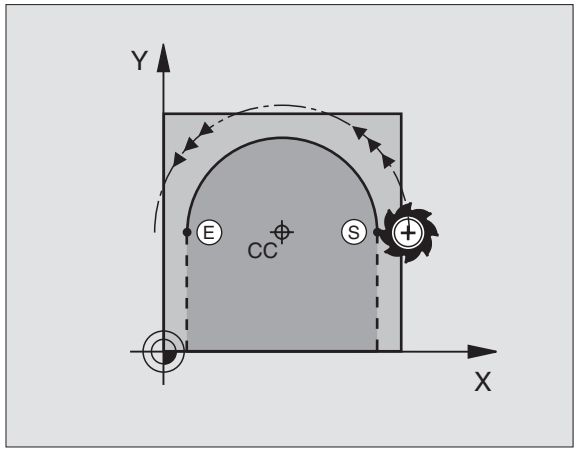
- Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajectória circular



- **Coordenadas** do ponto central de círculo
- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- **Sentido de rotação DR**

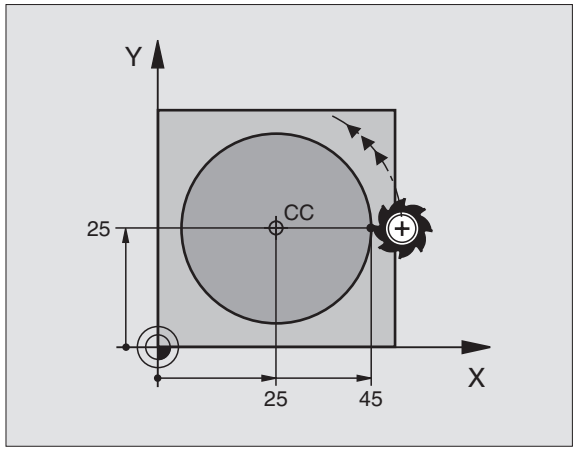
Se necessário:

- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**



Exemplo de frases NC

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



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 trajectória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecção em MP7431)

Trajectória circular CR com um raio determinado

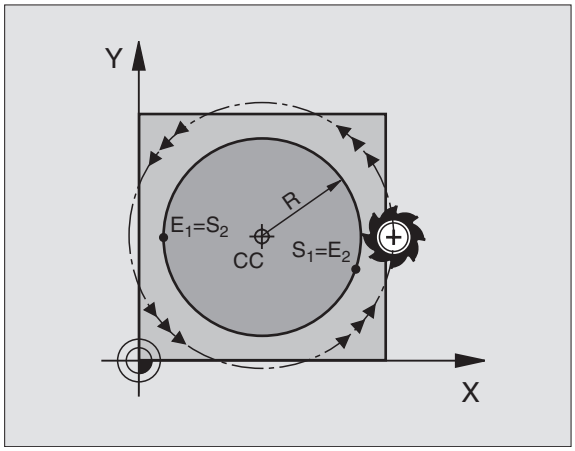
A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular com raio R.



- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- **Raio R**
  Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- **Sentido de rotação DR**
  Atenção: o sinal determina se a curvatura é côncava ou convexa!

Se necessário:

- **Função auxiliar M**
- **Avanço F**



Círculo completo

Para um círculo completo, programe duas frases CR sucessivas:

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:

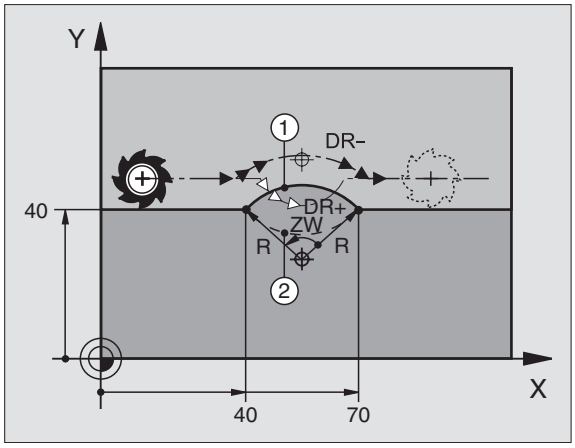
Arco de círculo mais pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo maior: CCA>180°
O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, você determina se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação DR– (com correcção de raio RL)

Côncavo: sentido de rotação DR+ (com correcção de raio RL)



Exemplo de frases NC

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARCO 1)
```

ou

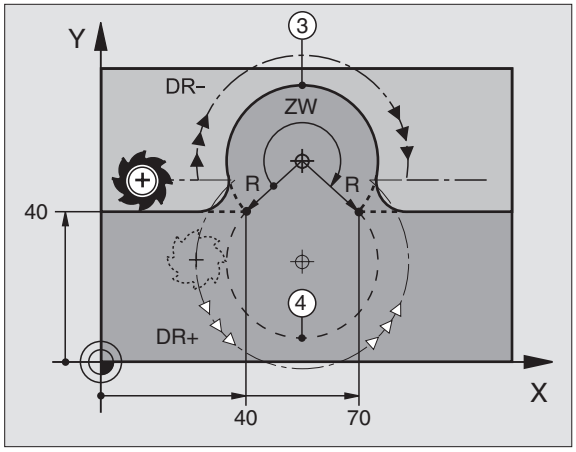
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)
```

ou

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ARCO 3)
```

ou

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARCO 4)
```



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.

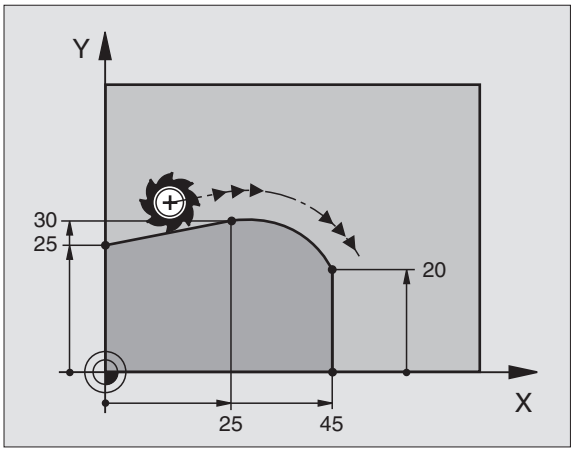
Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Trajectória circular CT tangente

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.

Você programa directamente antes da frase CT o elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo. Para isso, são precisas pelo menos duas frases de posicionamento.



CT

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

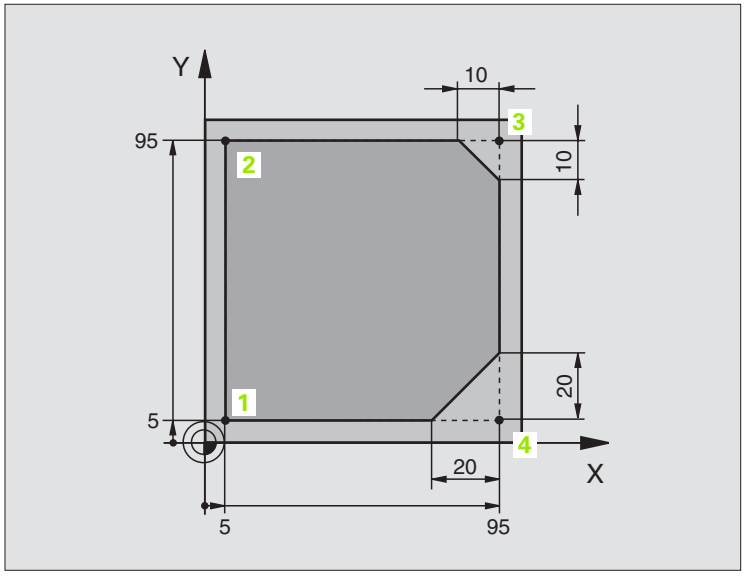
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**

Exemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

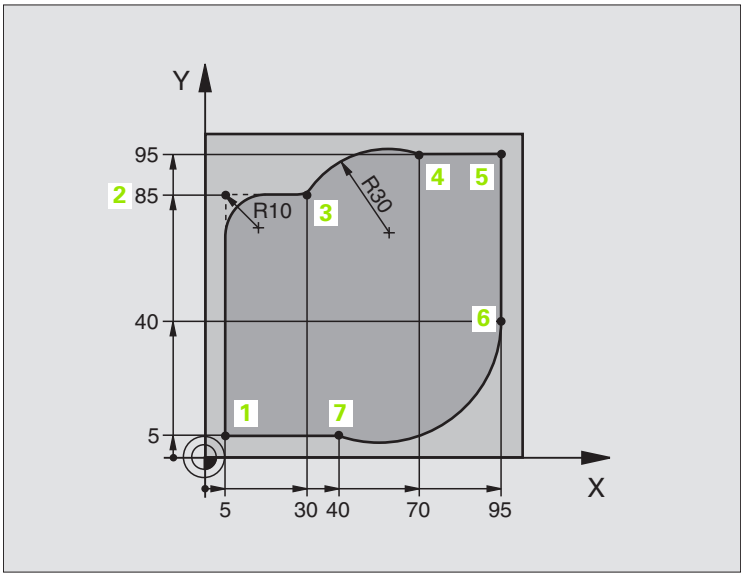
A frase CT e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde se realiza o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



`0 BEGIN PGM LINEAR MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Definição da ferramenta no programa
`4 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX
`6 L X-10 Y-10 R0 FMAX`	Posicionamento prévio da ferramenta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
`8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300`	Chegada ao contorno no ponto 1 segundo uma recta
	tangente
`9 L Y+95`	Chegada ao ponto 2
`10 L X+95`	Ponto 3: primeira recta da esquina 3
`11 CHF 10`	Programar o chanfre de longitude 10 mm
`12 L Y+5`	Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4
`13 CHF 20`	Programar o chanfre de longitude 20 mm
`14 L X+5`	Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4
`15 DEP LT LEN10 F1000`	Sair do contorno segundo uma recta tangente
`16 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`17 END PGM LINEAR MM`	

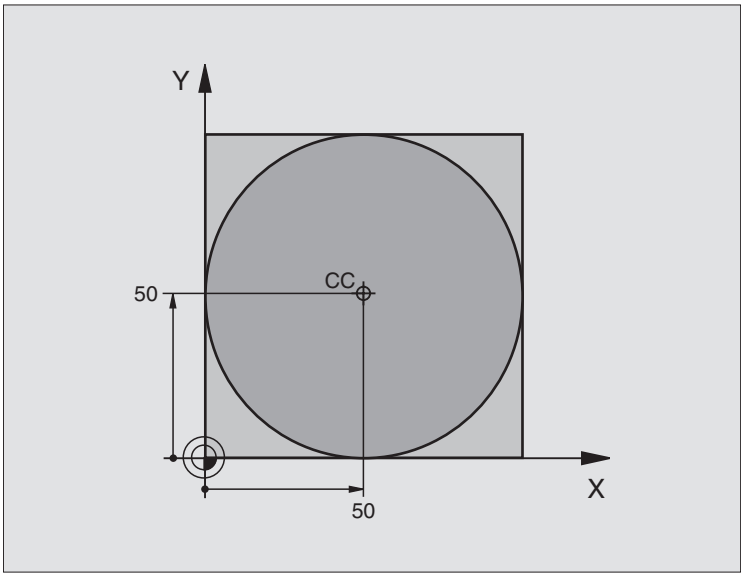
Exemplo: movimento circular em cartesianas



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta no programa
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Chegada ao ponto 1 segundo uma trajectória circular
	tangente
9 L X+5 Y+85	Ponto 2: primeira recta da esquina 2
10 RND R10 F150	Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo com CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com CR, raio 30 mm
13 L X+95	Chegada ao ponto 5
14 L X+95 Y+40	Chegada ao ponto 6
15 CT X+40 Y+5	Chegada ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo
	tangente ao ponto 6, o TNC calcula automaticamente o raio

`16 L X+5`	Chegada ao último ponto do contorno 1
`17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000`	Saída do contorno segundo uma trajectória circular tangente
`18 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`19 END PGM CIRCULAR MM`	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 2,0 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Chamada da ferramenta
5 CC X+50 Y+50	Definição do ponto central do círculo
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Chegada ao ponto inicial do círculo sobre uma trajectória circular
	tangente
10 C X+0 DR-	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Saída do contorno segundo uma trajectória circular
	tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
13 END PGM C-CC MM	

6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, você determina uma posição por meio de um ângulo PA e uma distância PR a um pólo CC anteriormente definido (ver "Princípios básicos", página 208).

Você introduz as coordenadas polares de preferência para

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Resumo dos tipos de trajectória com coordenadas polares

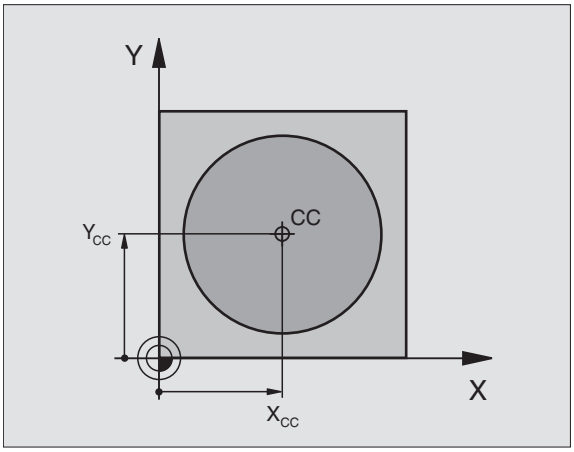
Função	Tecla de funções de trajectória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias
Recta **LP**	L + P	Recta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da recta
Arco de círculo **CP**	C + P	Trajectória circular em redor do ponto central do círculo/pólo CC para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo e sentido de rotação
Arco de círculo **CTP**	CT + P	Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo
Hélice (Helix)	C + P	Sobreposição de uma trajectória circular com uma recta	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta

Origem de coordenadas polares: pólo CC

Você pode determinar o pólo CC em qualquer posição do programa de maquinação, antes de indicar as posições com coordenadas polares. Proceda da mesma forma que procede para a programação do ponto central do círculo CC.



- **Coordenadas** CC: introduzir as coordenadas cartesianas do pólo ou
  para aceitar a última posição programada: não introduzir nenhuma coordenada. Determinar o pólo CC antes de programar as coordenadas polares. Programar o pólo CC só em coordenadas cartesianas. O pólo CC permanece activado até você determinar um novo pólo CC.

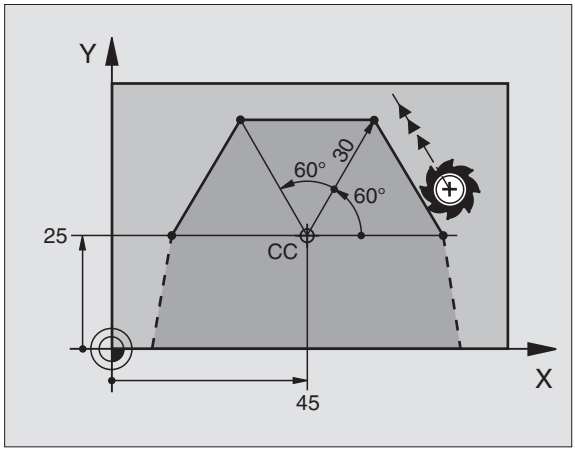


Exemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
```

Recta LP

A ferramenta desloca-se segundo uma recta desde a sua posição actual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.



P

- **RAIO PR em Coordenadas Polares**: introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo CC
- **Ângulo PA em Coordenadas Polares**: posição angular do ponto final da recta entre -360° e +360°

O sinal de PA determina-se através do eixo de referência angular:

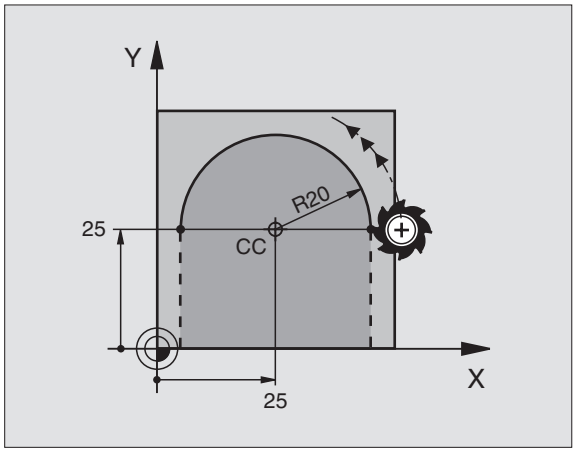
- Ângulo do eixo de referência angular a PR em sentido anti-horário: PA>0
- Ângulo do eixo de referência angular a PR em sentido horário: PA<0

Exemplo de frases NC

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Trajectória circular CP em redor do pólo CC

O raio PR em coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. PR determina-se através da distância do ponto de partida ao pólo CC A última posição da ferramenta programada antes da frase CP é o ponto de partida da trajectória circular.



P

- **Ângulo PA em Coordenadas Polares**: posição angular do ponto final da trajectória circular entre -5.400° e +5400°
- **Sentido de rotação DR**

Exemplo de frases NC

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

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

Trajectória circular CTP tangente

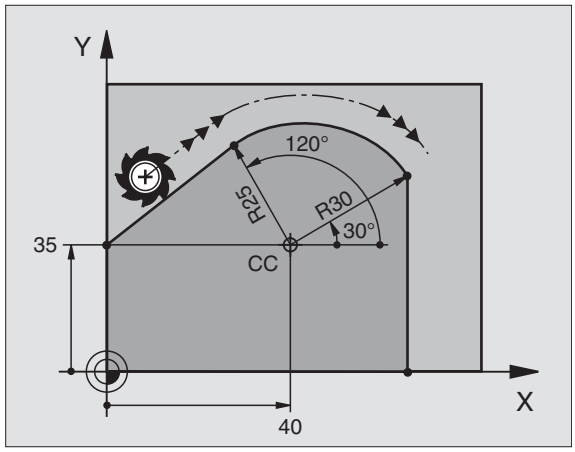
A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.



- **RAIO PR em Coordenadas Polares**: distância do ponto final da trajectória circular ao pólo CC
- **Ângulo PA em Coordenadas Polares**: posição angular do ponto final da trajectória circular

Exemplo de frases NC

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

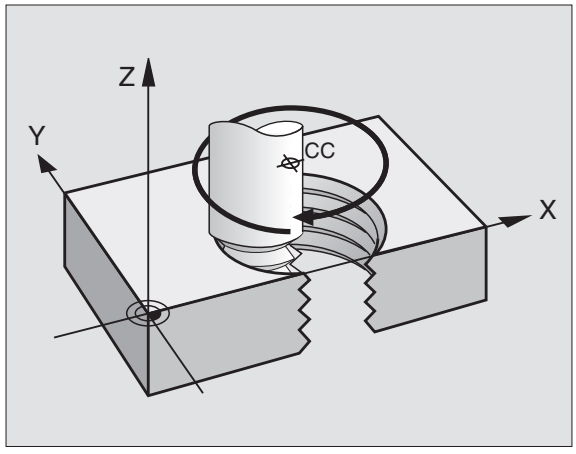


O pólo CC **não** é o ponto central do círculo do contorno!

Hélice (Helix)

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. Você programa a trajectória circular num plano principal.

Você só pode programar em coordenadas polares os movimentos de trajectória para a hélice.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, você precisa da indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Para o cálculo da maquinação na direcção de fresagem, tem-se:

Nº de passos n	Passos de rosca + sobrepassagem no Princípio e fim da rosca
Altura total h	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total IPA incremental	Nº de passos x 360° + ângulo para Início da rosca + ângulo para a 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 direcção da maquinação, o sentido de rotação e a correcção de raio para determinadas formas de trajectória.

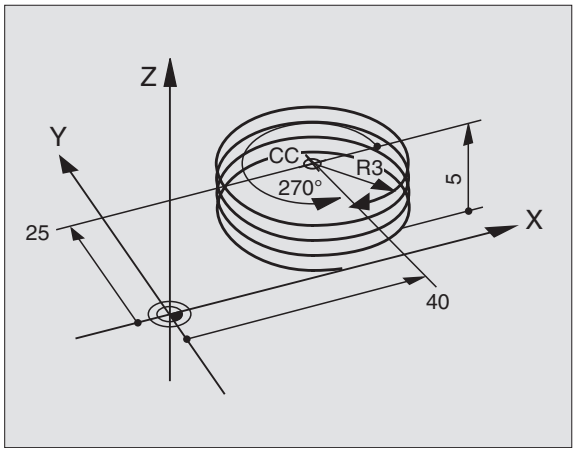
Rosca interior	Direcção do trabalho	Sentido de rotação	Correcção do raio
para a direita	Z+	DR+	RL
para a esquerda	Z+	DR–	RR
para a direita	Z–	DR–	RR
para a esquerda	Z–	DR+	RL

Roscagem exterior			
para a direita	Z+	DR+	RR
para a esquerda	Z+	DR–	RL
para a direita	Z–	DR–	RL
para a esquerda	Z–	DR+	RR

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação DR e o ângulo total IPA em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajectória errada.

Para o ângulo total IPA, você pode introduzir um valor de– 5.400° até +5400°. Se a roscagem tiver mais de 15 passos, programe a hélice numa repetição parcial do programa (ver "Repetições parciais de um programa", página 464)

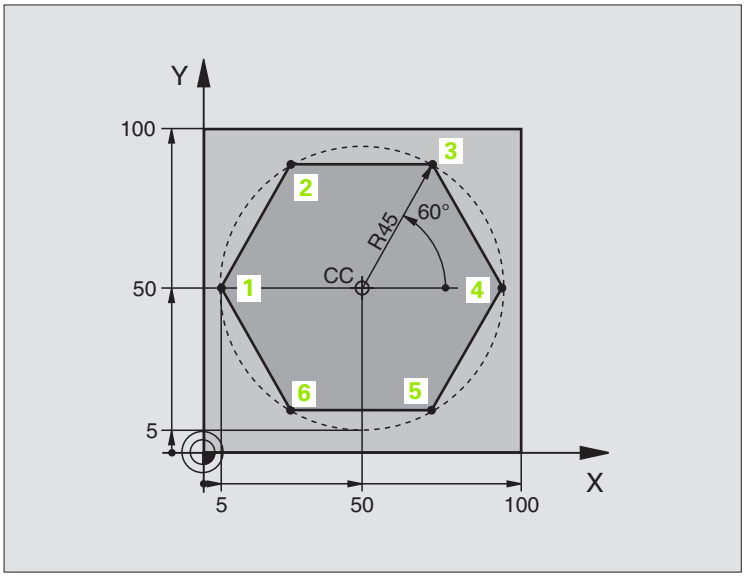


- **Ângulo em Coordenadas Polares**: introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferrta. se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, seleccione o eixo da ferr.ta com a tecla de selecção de eixos.**
- Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- **Sentido de rotação DR**
  Rotação em sentido horário: DR–
  Hélice no sentido anti-horário: DR+

Exemplo de frases NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

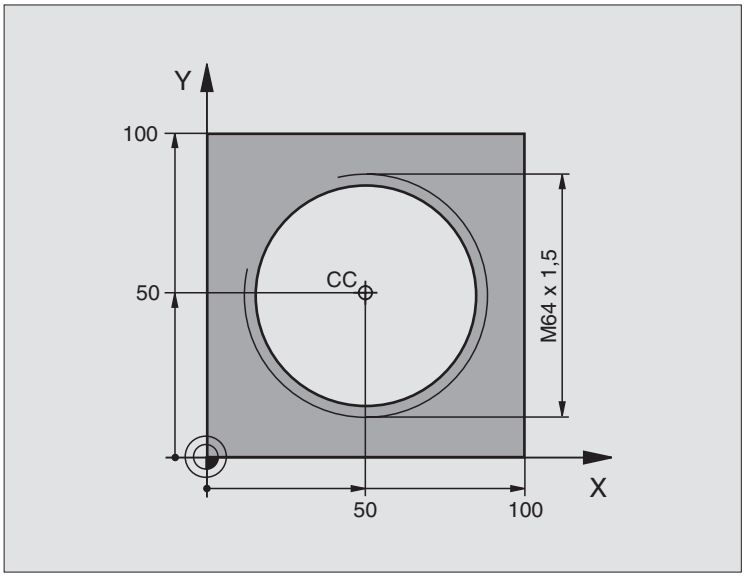
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Exemplo: movimento linear em polares



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
5 CC X+50 Y+50	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Chegada ao ponto 1 do contorno sobre um círculo
	tangente
10 LP PA+120	Chegada ao ponto 2
11 LP PA+60	Chegada ao ponto 3
12 LP PA+0	Chegada ao ponto 4
13 LP PA-60	Chegada ao ponto 5
14 LP PA-120	Chegada ao ponto 6
15 LP PA+180	Chegada ao ponto 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
18 END PGM LINEARPO MM	

Exemplo: hélice



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 CC	Aceitar a última posição programada como pólo
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Deslocação helicoidal
11 DEP CT CCA180 R+2	Sair do contorno segundo um círculo tangente
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
13 END PGM HELIX MM	

Se tiver que efectuar mais de 16 :

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	

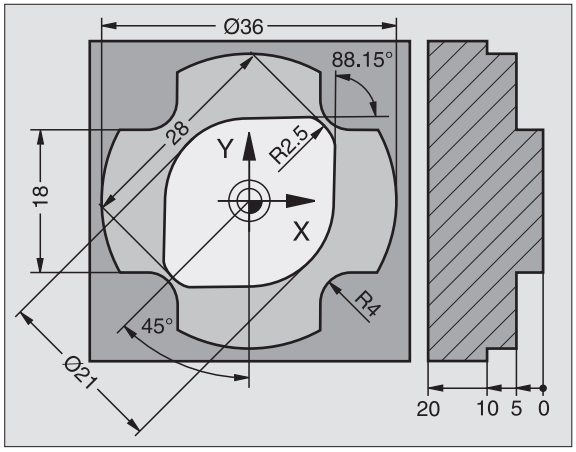
`10 LBL 1`	Início da repetição parcial do programa
`11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200`	Introduzir directamente o passo como valor IZ
`12 CALL LBL 1 REP 24`	Número de repetições (passagens)
`13 DEP CT CCA180 R+2`	

6.6 Tipos de trajectórias – Livre programação de contornos FK

Princípios básicos

Os desenhos de peças não cotados contêm muitas vezes indicações de coordenadas que você não pode introduzir com as teclas cinzentas de diálogo. Assim,

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



Você programa este tipo de indicações directamente com a livre programação de contornos FK. O TNC calcula o contorno com as coordenadas conhecidas e auxilia o diálogo de programação com o gráfico FK interactivo. A figura em cima à direita mostra uma cotação que você introduz de forma simples com a programação FK.

Para a programação FK, tenha em conta as seguintes condições

Você só pode programar os elementos de contorno com a Livre Programação de Contornos apenas no plano de maquinação. Você determina o plano de maquinação na primeira frase BLK-FORM do programa de maquinação.

Introduza para cada elemento de contorno todos os dados disponíveis. Programe também em cada frase as indicações que não se modificam: os dados que não se programam não são válidos!

São permitidos parâmetros Q em todos os elementos FK, excepto em elementos com referências relativas (p.ex. RX ou RAN), isto é, elementos que se referem a outras frases NC.

Se você misturar no programa uma programação convencional e a Livre Programação de Contornos, cada secção FK tem que estar determinada com clareza.

O TNC precisa de um ponto fixo a partir do qual se realizem os cálculos. Programe directamente, antes da secção FK, uma posição com as teclas cinzentas de diálogo que contenha as duas coordenadas do plano de maquinação. Nessa frase, não programe nenhuns parâmetros Q.

Quando na primeira secção FK há uma frase FCT ou FLT, há que programar antes como mínimo duas frases NC usando as teclas de diálogo cinzentas, para determinar claramente a direcção de deslocação.

Uma secção FK não pode começar directamente por detrás de uma marca LBL.

Gráfico da programação FK

Para poder usar o gráfico na programação FK, seleccione a divisão do ecrã PROGRAMA + GRÁFICO (ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", página 42)

Se faltarem indicações das coordenadas, muitas vezes é difícil determinar o contorno de uma peça. Neste caso, o TNC mostra diferentes soluções no gráfico FK, e você selecciona a correcta. O gráfico FK representa o contorno da peça em diferentes cores:

branco O elemento do contorno está claramente determinado

verde Os dados introduzidos indicam várias soluções; seleccione a correcta

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

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

MOSTRAR SOLUCAO

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

SELECCAO SOLUCAO

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

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

Você deve determinar o elemento de contorno representado a verde o mais depressa possível com SELECCIONAR SOLUÇÃO, para limitar a ambiguidade dos elementos de contorno seguintes.

O fabricante da máquina pode determinar outras cores para o gráfico FK.

As frases NC dum programa chamado com PGM CALL indicam-se noutra cor.



Abrir o diálogo FK

Se premir a tecla cinzenta FK de função de trajectória, o TNC visualiza softkeys com que você pode abrir o diálogo: ver quadro seguinte Para voltar a seleccionar as softkeys, prima de novo a tecla FK.

Se você abrir o diálogo FK com uma destas softkeys, o TNC mostra outras réguas de softkeys com que você pode introduzir coordenadas conhecidas, ou aceitar indicações de direcção e do percurso do contorno.

Elemento FK	Softkey
Recta tangente	
Recta não tangente	
Arco de círculo tangente	
Arco de círculo não tangente	
Pólo para programação FK	

Programação livre de rectas

Recta não tangente

FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK



- Abrir o diálogo para recta livre: premir a softkey FL. O TNC visualiza outras softkeys
- Com estas softkeys, introduzir na frase todas as indicações conhecidas O gráfico FK mostra a vermelho o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde (ver "Gráfico da programação FK", página 209)

Recta tangente

Quando a recta se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey FLT:

FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK



- Abrir o diálogo: premir a softkey FLT
- Com as softkeys, introduzir na frase as indicações conhecidas

Programação livre de trajectórias circulares

Trajectória circular não tangente

FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK

FC

- Abrir o diálogo para arcos de círculo livres: premir a softkey FC; o TNC mostra softkeys para indicações directas sobre a trajectória circular ou indicações sobre o ponto central do círculo
- Com essas softkeys, introduzir na frase todos os dados conhecidos: o gráfico FK mostra o contorno programado a vermelho até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra várias soluções a verde (ver "Gráfico da programação FK", página 209)

Trajectória circular tangente

Quando a trajectória circular se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey FCT:

FK

- Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK

FCT

- Abrir o diálogo: premir a softkey FCT
- Com as softkeys, introduzir na frase as indicações conhecidas

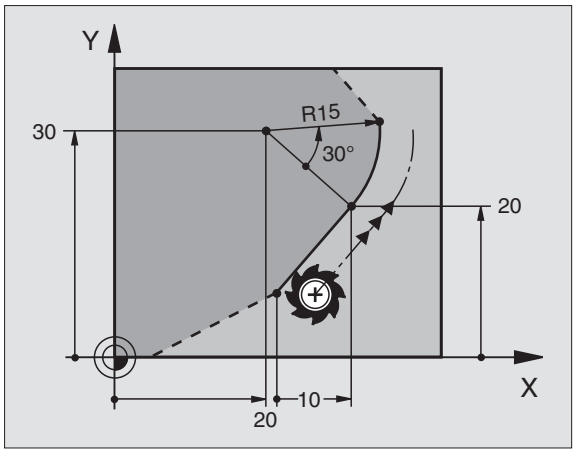
Possibilidades de introdução

Coordenadas do ponto final

Indicações conhecidas	Softkeys
Coordenadas cartesianas X e Y	 
Coordenadas polares referidas a FPOL	 

Exemplo de frases NC

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

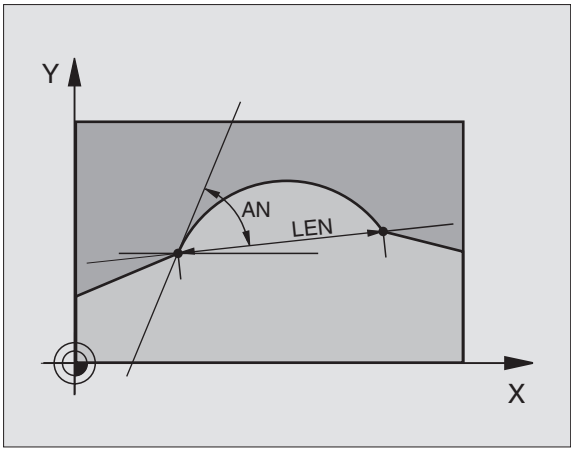


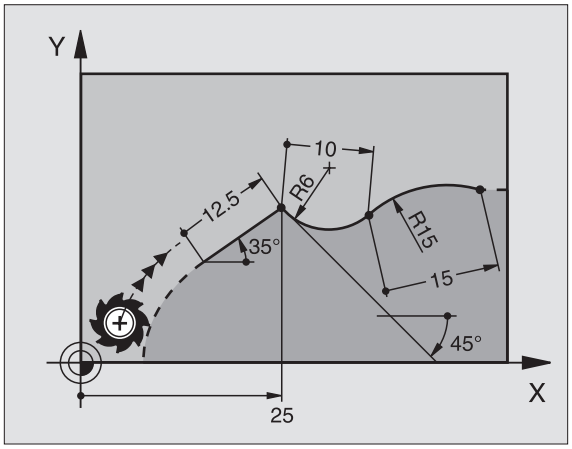
Direcção e longitude de elementos de contorno

Indicações conhecidas	Softkeys
Longitude das rectas	
Ângulo de entrada das rectas	
Longitude de passo reduzido LEN da secção do arco de círculo	
Ângulo de entrada AN da tangente de entrada	

Exemplo de frases NC

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

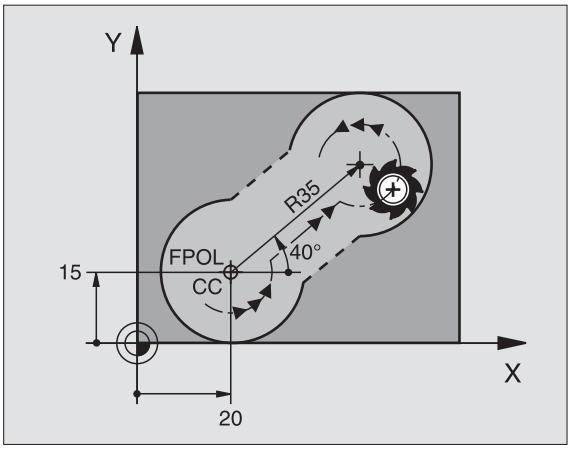




Ponto central do círculo CC, raio e sentido de rotação na frase FC/ FCT

Para as trajectórias de livre programação, com as indicações que se introduzem, o TNC calcula um ponto central do círculo. Assim, você também pode programar numa frase um círculo completo com a programação FK.

Quando quiser definir o ponto central do círculo em coordenadas polares, você tem que definir o pólo com a função FPOL em vez de definir com CC. FPOL actua até á frase seguinte com FPOL, e determina-se em coordenadas cartesianas.



Um ponto central do círculo, programado de forma convencional ou já calculado, já não actua na secção FK como pólo ou como ponto central do círculo: quando as coordenadas polares programadas de forma convencional se referem a um pólo determinado anteriormente numa frase CC, determine este pólo de novo segundo a secção FK, com uma frase CC.

Indicações conhecidas	Softkeys
Ponto central em coordenadas cartesianas	CCX CCY
Ponto central em coordenadas polares	CC PR CC PR
Sentido de rotação da trajectória circular	DR
Raio da trajectória circular	R

Exemplo de frases NC

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Contornos fechados

Com a softkey CLSD você marca o início e o fim de um contorno fechado. Assim, reduzem-se as possíveis soluções do último elemento do contorno.

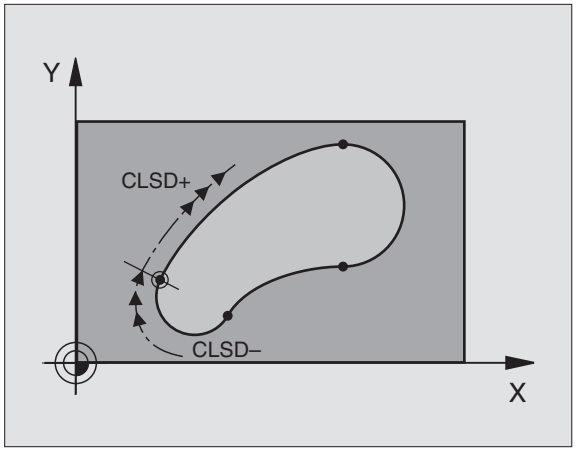
Você introduz adicionalmente CLSD para uma outra indicação do contorno na primeira e na última frase de uma secção FK.



Início do contorno: CLSD+
Fim do contorno: CLSD-

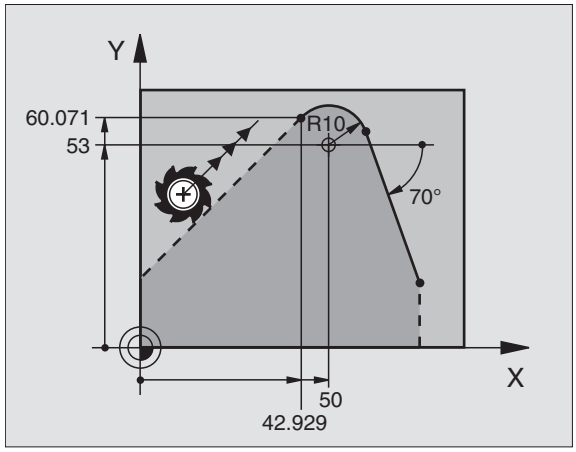
Exemplo de frases NC

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Pontos auxiliares

Tanto para rectas livres como para trajectórias circulares livres, você pode introduzir coordenadas para pontos auxiliares sobre ou junto do contorno.



Pontos auxiliares sobre um contorno

Os pontos auxiliares encontram-se directamente nas rectas ou no prolongamento das rectas, ou directamente na trajectória circular.

Indicações conhecidas	Softkeys		
Coordenada X dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta			
Coordenada Y dum ponto auxiliar P1 ou P2 duma recta			
Coordenada X dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular			
Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajectória circular			

Pontos auxiliares junto dum contorno

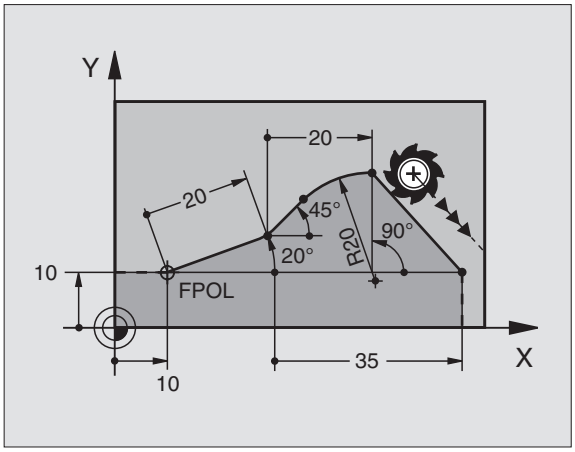
Indicações conhecidas	Softkeys	
Coordenada X e Y do ponto auxiliar junto a uma recta		
Distância do ponto auxiliar às rectas		
Coordenada X e Y do ponto auxiliarjunto a uma trajectória circular		
Distância do ponto auxiliar à trajectória circular		

Exemplo de frases NC

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Referências relativas

As referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras do programa para referências **R**elativas começam com um **"R"**. A figura à direita mostra as indicações de cotas que se devem programar como referências relativas.



Introduzir as coordenadas com referência relativa sempre de forma incremental Além disso, introduzir o número de frase do elemento de contorno a que você se quer referir.

O elemento do contorno cujo nº de frase se indica não pode estar a mais de 64 frases de posicionamento diante da frase onde você programa a referência.

Quando você apaga uma frase a que fez referência, o TNC emite um aviso de erro. Modifique o programa antes de apagar essa frase.

Referência Relativa sobre frase N: coordenadas do ponto final

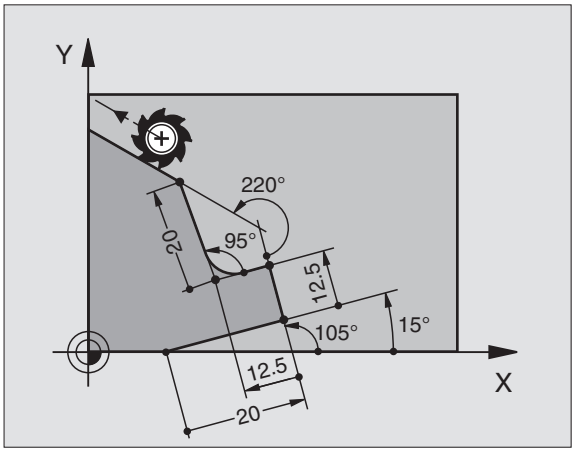
Indicações conhecidas	Softkeys	
Coordenadas cartesianas referidas à frase N	RX N	RY N
Coordenadas polares referidas à frase N	RPR N	RPA N

Exemplo de frases NC

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AH+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 FA+0 RPR 13
```

Referência Relativa sobre frase N: direcção e distância do elemento de contorno

Indicações conhecidas	Softkey
Ângulo entre uma recta e outro elemento de contorno, ou entre uma tangente de entrada em arco de círculo e outro lemento de contorno	RAN N
Recta paralela a outro elemento do contorno	PAR N
Distância das rectas ao elemento do contorno paralelo	DP

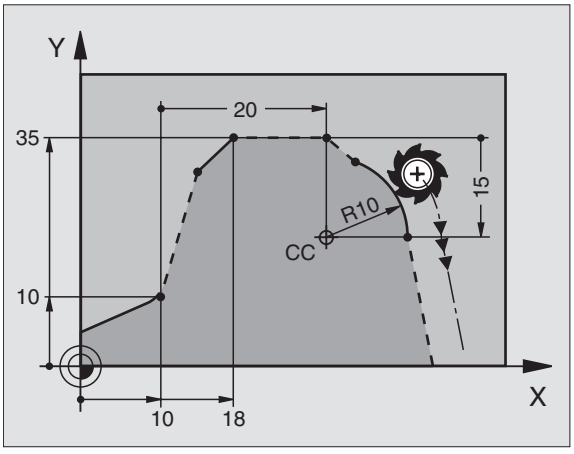


Exemplo de frases NC

```
17 FL LEN 20 AH+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAH+95
22 FL IAH+220 RAN 18
```

Referência Relativa sobre frase N: ponto central do círculo CC

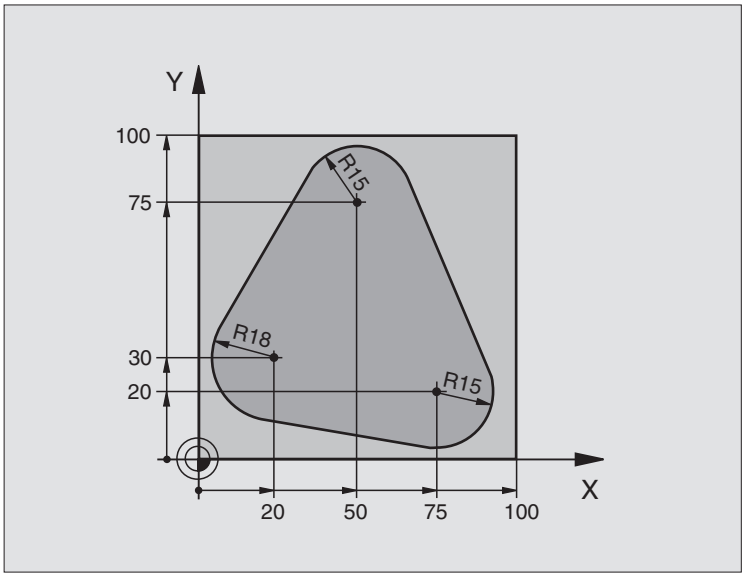
Indicações conhecidas	Softkey	
Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas à frase N	RCCX N	RCCY N
Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas à frase N	RCCPR N	RCCPA N



Exemplo de frases NC

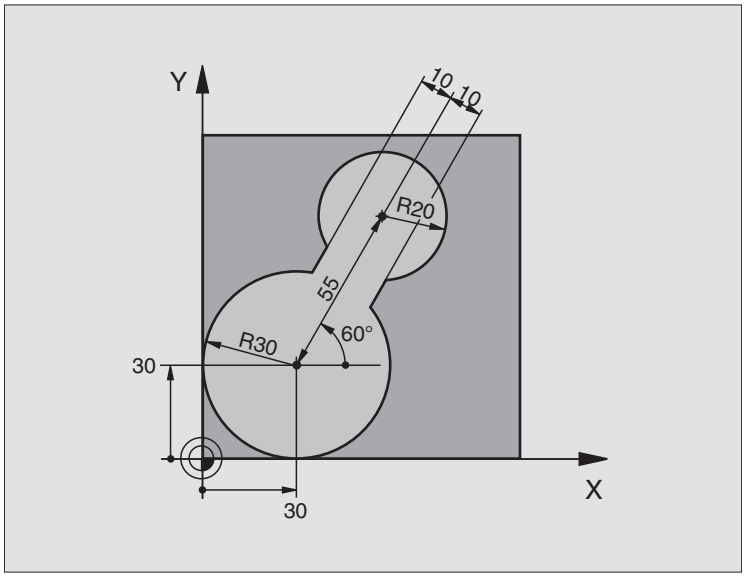
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Exemplo: Programação 1 FK



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Secção FK:
10 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
19 END PGM FK1 MM	

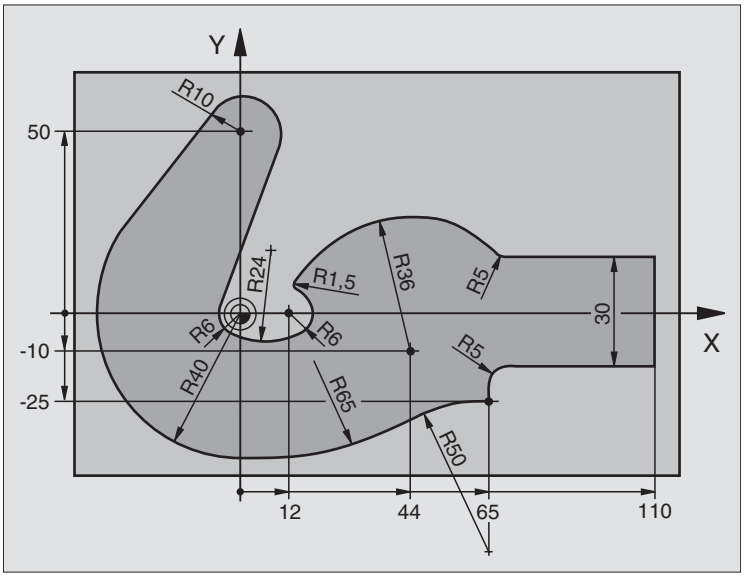
Exemplo: Programação 2 FK



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio do eixo da ferramenta
8 L Z-5 R0 F100	Deslocação à profundidade de maquinação

`9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350`	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
`10 FPOL X+30 Y+30`	Secção FK:
`11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30`	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
`12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10`	
`13 FSELECT 3`	
`14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60`	
`15 FSELECT 2`	
`16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10`	
`17 FSELECT 3`	
`18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30`	
`19 FSELECT 2`	
`20 DEP LCT X+30 Y+30 R5`	Sair do contorno segundo um círculo tangente
`21 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`22 END PGM FK2 MM`	

Exemplo: Programação 3 FK



`0 BEGIN PGM FK3 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20`	Definição do bloco
`2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definição da ferramenta
`4 TOOL CALL 1 Z S4500`	Chamada da ferramenta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`6 L X-70 Y+0 R0 FMAX`	Posicionamento prévio da ferramenta
`7 L Z-5 R0 F1000 M3`	Deslocação à profundidade de maquinação

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Secção FK:
10 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
34 END PGM FK3 MM	

6.7 Tipos de trajectória – Interpolação de Spline (opção de software 2)

Aplicação

Você pode transmitir os contornos que estão descritos num sistema CAD como Splines directamente para o TNC e processá-los. O TNC dispõe de um interpolador de Splines com o qual é possível processar polinómios de terceiro grau em dois, três, quatro ou cinco eixos.



Você não pode editar frases Spline no TNC. Excepção: avanço **F** e função auxiliar **M** na frase Spline.

Exemplo: formato de frase para três eixos

`7 L X+28.338 Y+19.385 Z-0.5 FMAX`	Ponto de início de Spline

`8 SPL X24.875 Y15.924 Z-0.5`
`K3X-4.688E-002 K2X2.459E-002 K1X3.486E+000`
`K3Y-4.563E-002 K2Y2.155E-002 K1Y3.486E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000`
	Ponto final de Spline
	Parâmetro de Spline para eixo X
	Parâmetro de Spline para eixo Y
	Parâmetro de Spline para eixo Z

`9 SPL X17.952 Y9.003 Z-0.500`
`K3X5.159E-002 K2X-5.644E-002 K1X6.928E+000`
`K3Y3.753E-002 K2Y-2.644E-002 K1Y6.910E+000`
`K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000`
	Ponto final de Spline
	Parâmetro de Spline para eixo X
	Parâmetro de Spline para eixo Y
	Parâmetro de Spline para eixo Z

`10 ...`	

O TNC processa a frase Spline conforme os seguintes polinómios de terceiro grau:

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

O ficheiro corre a variável t de 1 a 0. A grandeza de passo de t depende do avanço e da longitude da Spline.

Exemplo: formato de frase para cinco eixos

`7 L X+33.909 X-25.838 Z+75.107 A+17 B-10.103 FMAX`	Ponto de início de Spline

`8 SPL X+39.824 Y-28.378 Z+77.425 A+17.32 B-12.75`
`K3X+0.0983 K2X-0.441 K1X-5.5724`
`K3Y-0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2,3929`
`K3Z+0.0015 K2Z-0.9549 K1Z+3.0875`
`K3A+0.1283 K2A-0.141 K1A-0.5724`
`K3B+0.0083 K2B-0.413 E+2 K1B-1.5724 E+1 F10000`
	Ponto final de Spline
	Parâmetro de Spline para eixo X
	Parâmetro de Spline para eixo Y
	Parâmetro de Spline para eixo Z
	Parâmetro de Spline para eixo A
	Parâmetro de Spline para eixo B com forma de escrita exponencial

`9 ...`	

O TNC processa a frase Spline conforme os seguintes polinómios de terceiro grau:

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$

$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$

O ficheiro corre a variável t de 1 a 0. A grandeza de passo de t depende do avanço e da longitude da Spline.



Para cada coordenada de ponto final na frase Spline têm que estar programados os parâmetros de K3 até K1. A sequência das coordenadas do ponto final na frase Spline é arbitrária.

O TNC aguarda os parâmetros K de Spline para cada eixo sempre na sequência K3, K2, K1.

Para além dos eixos principais X, Y e Z, na frase SPL o TNC também pode processar eixos auxiliares U, V e W, e também eixos rotativos A, B e C. No parâmetro de Spline K, tem que estar indicado o respectivo eixo (p.ex. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Se o valor de um parâmetro K de Spline for superior a 9,99999999, o processador posterior K tem que emitir na forma de escrita de expoentes (p.ex. K3X+1,2750 E2).

O TNC pode processar um programa com frases Spline também com o plano de maquinação inclinado activado.

Ter atenção a que as transições de uma Spline para a seguinte sejam o mais tangente possível (mudança de direcção inferior a 0,1°). Senão, com as funções de filtro inactivadas, o TNC executa uma paragem de precisão e a máquina tem solavancos Com as funções de filtro activadas, o TNC reduz de forma correspondente o avanço nestas posições.

Campo de introdução

- Ponto final de Spline: -99 999,9999 até +99 999,9999
- Parâmetro K de Spline: -9,99999999 até +9,99999999
- Expoente para parâmetro K de Spline: -255 até +255 (valor inteiro)



7

Programação: Funções auxiliares

7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC – também chamadas M – você comanda

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. a conexão e desconexão da rotação da ferramenta e do refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajectória



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

Você pode introduzir até duas funções auxiliares M no fim de uma frase de posicionamento. 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 electrónico, você introduz as funções auxiliares com a softkey M .

Repare que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim duma frase de posicionamento.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas. Sempre que a função auxiliar não actuar por frases, elimina-se na frase seguinte ou no fim do programa. Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde são chamadas.

Introduzir uma função auxiliar na frase STOP

Uma frase de STOP programada interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Numa frase de STOP, você pode programar uma função auxiliar M:

STOP

- Programar uma interrupção na execução do programa:premir a tecla STOP
- Introduzir a Função Auxiliar M

Exemplo de frases NC

```
87 STOP M6
```

7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante

Resumo

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase
M00	PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante DESLIGADO		■
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa		■
M02	PARAGEM da execução do pgm PARAGEM da ferrta. Refrigerante desligado Salto para a frase 1 Apagar visualização de estados (depende do parâmetro de máquina 7300)		■
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário	■	
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário	■	
M05	PARAGEM da ferrta.		■
M06	Troca de ferramenta PARAGEM da ferrta. PARAGEM da execução do programa (depende do parâmetro de máquina 7440)		■
M08	Refrigerante LIGADO	■	
M09	Refrigerante DESLIGADO		■
M13	Ferramenta LIGADA no sentido horário Refrigerante LIGADO	■	
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário Refrigerante ligado	■	
M30	como M02		■

7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92

Ponto zero da régua

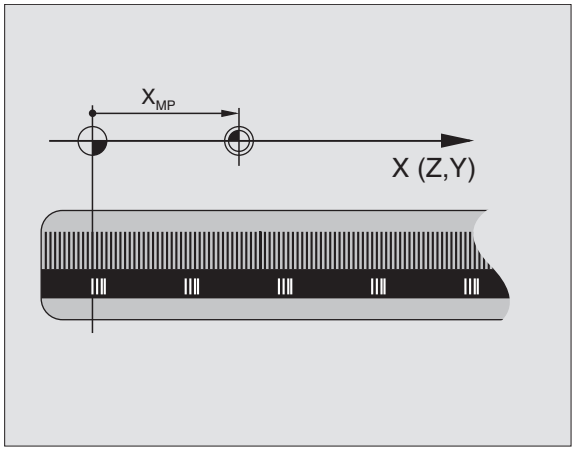
Numa régua, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa régua.

Ponto zero da máquina

Você precisa do ponto zero da máquina, para:

- fixar os limites de deslocação (finais de carreira)
- 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 régua num parâmetro da máquina.



Comportamento standard

As coordenadas referem-se ao ponto zero da peça, ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 56.

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando numa frase de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nessa frase M91.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados você comuta a visualização de coordenadas em REF, ver "Visualização de estados", página 43 .

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de refª da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de refª da máquina ao ponto zero da mesma (ver manual da máquina).

Quando nas frases de posicionamento as coordenadas se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nessas frases M92.

Também com M91 ou M92 o TNC realiza correctamente a correcção de raio. No entanto, **não** se tem em conta a longitude da ferramenta.

Activação

M91 e M92 só funcionam nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

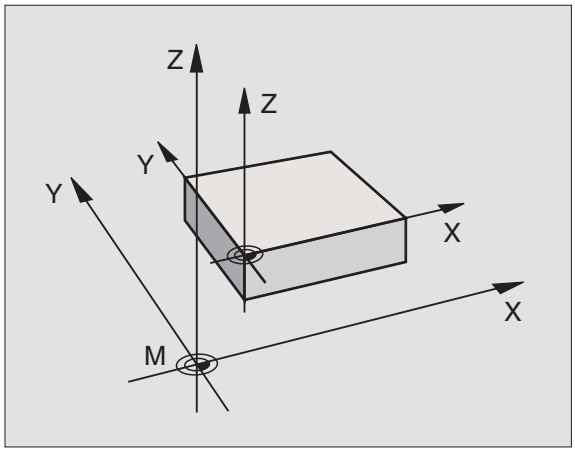
M91 e M92 activam-se no início da frase.

Ponto de referência da peça

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 DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça.



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, você tem que aceitar a vigilância do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 562.

Activar o último ponto de referência memorizado: M104

Função

Na elaboração de tabelas de paletes o TNC escreve por cima, se necessário, o último ponto de referência memorizado por si, com valores retirados da tabela de paletes. Com a função M104 você reactiva o último ponto de referência memorizado por si.

Activação

M104 só actua nas frases de programa onde estiver programado M104.

M104 actua no fim da frase.

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

Comportamento standard num plano de maquinação inclinado

As coordenadas nas frases de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

As coordenadas de frases lineares, quando está activado o plano de maquinação inclinado, referem-se ao sistema de coordenadas sem inclinação

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



As frases de posição seguintes ou os ciclos de maquinação são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo originar problemas em ciclos de maquinação com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está activada a função plano de maquinação inclinado.

Activação

M130 está activado em forma de frase em frases lineares sem correcção do raio da ferramenta.

7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória

Maquinar esquinas: M90

Comportamento standard

Nas frases de posicionamento sem correcção de raio da ferramenta, o TNC detém brevemente a ferramenta nas esquinas (paragem de precisão).

Nas frases do programa com correcção de raio (RR/RL), o TNC acrescenta automaticamente um círculo de transição nas esquinas exteriores.

Comportamento com M90

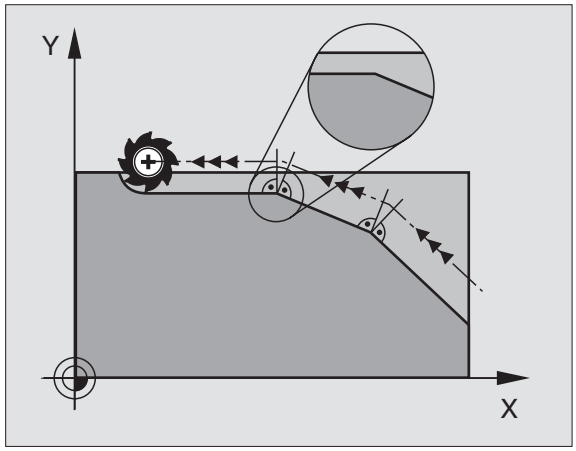
A ferramenta desloca-se nas transições angulares com velocidade constante: as esquinas são maquinadas e a superfície da peça fica mais lisa. Para além disso, reduz-se o tempo de maquinação. Ver figura no centro, à direita.

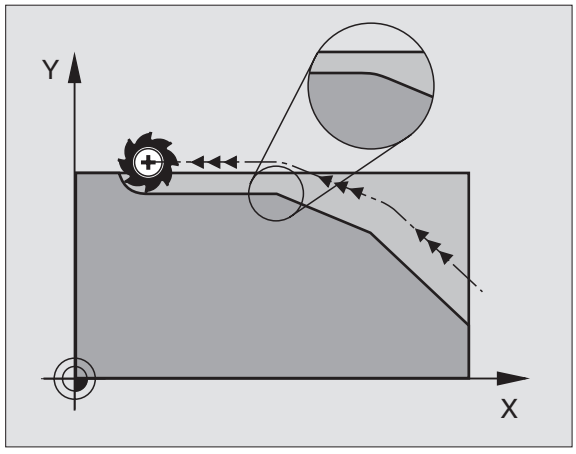
Exemplo de utilização: superfícies de pequenas rectas.

Activação

N90 actua só nas frases de programa onde se tiver programado M90.

M90 actua no início da frase. Tem que estar seleccionado o funcionamento com distância de arrasto.





Acrescentar um círculo definido de arredondamento entre duas rectas: M112

Compatibilidade

Por razões de compatibilidade, a função M112 continua disponível. Para se determinar a tolerância com fresagem rápida de contornos, a HEIDENHAIN recomenda no entanto o uso do ciclo TOLERÂNCIA, ver "Ciclos especiais", página 432.

Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas: M124

Comportamento standard

O TNC elabora todas as frases lineares que estiverem introduzidas no programa activado.

Comportamento com M124

Ao elaborar **frases lineares não corrigidas** com distâncias entre pontos muito pequenas, você pode definir com o parâmetro **T** uma distância entre pontos mínima, até onde o TNC não deve ter em conta os pontos ao elaborar.

Activação

M124 actua no início da frase.

O TNC anula M124 automaticamente quando você selecciona um novo programa.

Introduzir M124

Quando você introduz M124 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esta frase e pede a distância mínima entre pontos **T**.

Você também pode determinar **T** com parâmetros Q (ver "Programação: parâmetros Q" na página 477).

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O TNC acrescenta um círculo de transição nas esquinas exteriores. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno.

O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite o aviso de erro "raio da ferramenta grande demais".

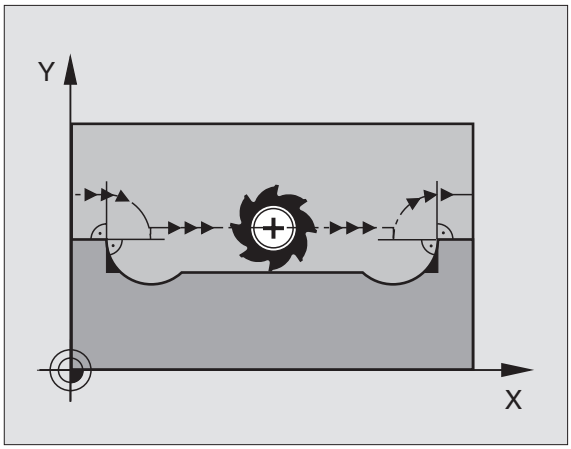
Comportamento com M97

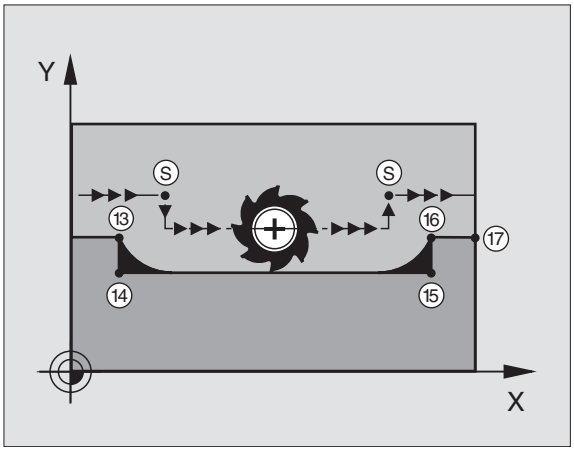
O TNC calcula um ponto de intersecção na trajectória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.

Activação

M97 actua só na frase de programa onde se tiver programado M97.





☞ A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Você terá talvez que maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de frases NC

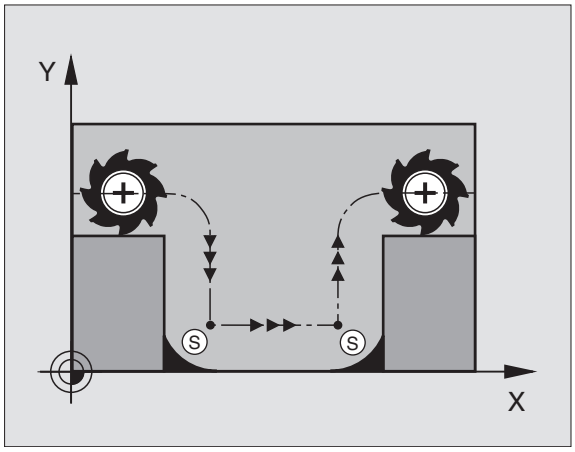
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Raio da ferramenta grande
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Chegada ao ponto do contorno 13
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Maquinar um pequeno desnível no contorno 13 e 14
`15 L IX+100 ...`	Chegada ao ponto do contorno 15
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
`17 L X... Y...`	Chegada 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 trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efectivamente maquinados todos os pontos do contorno:

Activação

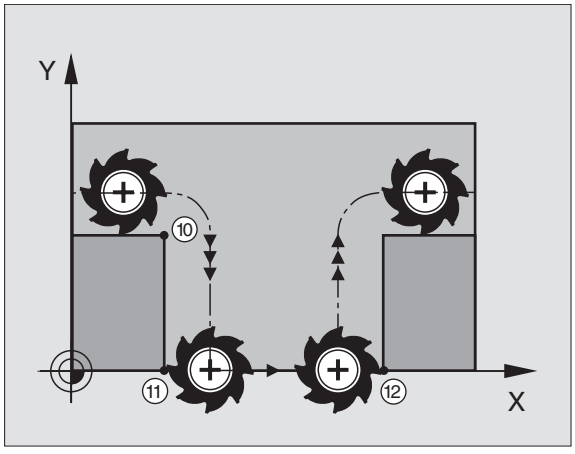
M98 só funciona nas frases de programa onde estiver programado M98.

M98 actua no fim da frase.

Exemplo de frases NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direcção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço quando a ferramenta se desloca na direcção negativa do eixo da ferrta. O avanço ao aprofundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do factor F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduzir M103

Quando você introduz M103 numa frase de posicionamento, o diálogo do TNC pede o factor F.

Activação

M103 fica activado no início da frase.
Para eliminar M103: programar de novo M1033 sem factor

Exemplo de frases NC

O avanço ao aprofundar é 20% do avanço no plano.

`...`	Avanço efectivo da trajectória (mm/min):
`17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20`	500
`18 L Y+50`	500
`19 L IZ-2.5`	100
`20 L IY+5 IZ-5`	141
`21 L IX+50`	500
`22 L Z+5`	500

Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferr.ta com o avanço F em mm/min. determinado no programa.

Comportamento com M136

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação da ferramenta. Se você modificar as rotações da ferramenta com o override da ferr.ta, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

Activação

M136 actua no início da frase.

Você 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 ferrta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferrta. nas maquinações interiores e exteriores dos arcos de círculo.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinação exterior de arcos de círculo, não actua nenhum ajuste do avanço.



M110 actua também na maquinação interior de arcos de círculo com ciclos de contorno. Se você definir M 109 ou M110 antes da chamada dum ciclo de maquinação, a adaptação ao avanço actua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinação. No fim ou após interrupção dum ciclo de maquinação, é de novo estabelecido o estado de saída.

Activação

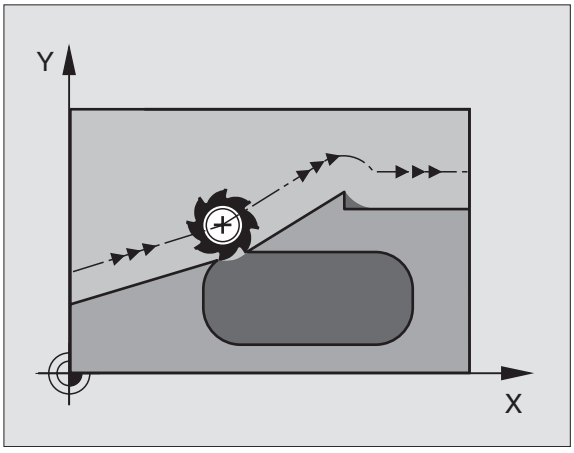
M109 e M110 actuam no início da frase.
Você anula M109 e M110 com M111.

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

Comportamento standard

Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correcção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite um aviso de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97" na página 233): M97" impede o aviso de erro, mas ocasiona uma marca na peça 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 correcção de raio, e faz um cálculo prévio da trajectória da ferramenta a partir da frase actual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Você também pode usar M120 para ter com correcção do raio da ferramenta os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

Você determina a quantidade de frases (máx. 99) que o TNC calcula previamente com LA (em ingl. **L**ook **A**head: ver antes) por trás de M120. Quanto maior for a quantidade de frases pré-seleccionadas por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento das frases.

Introdução

Quando você introduz M120 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para essa frase e pede a quantidade de frases pré-calculadas LA.

Activação

M120 tem que estar numa frase NC que tenha também a correcção de raio RL ou RR. M120 actua a partir dessa frase até

- que se elimine a correcção de raio com R0
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- se chame um outro programa com PGM CALL

M120 actua no início da frase.

Limitações

- Você só pode efectuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função AVANÇO PARA A FRASE N.
- Quando você utiliza as funções RND e CHF, as frases à frente e atrás de RND ou CHF só podem conter as coordenadas do plano de maquinação
- Quando você chega tangencialmente ao contorno, deve utilizar a função APPR LCT; a frase com APPR LCT só pode conter as coordenadas do plano de maquinação
- Quando sair tangencialmente do contorno, utilize a função DEP LCT; a frase com DEP LCT só pode conter as coordenadas do plano de maquinação

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

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M118

Com M118, você pode efectuar correcções manualmente com o volante. Para isso, programe M118 e introduza uma valor específico em mm para cada eixo X, Y e Z.

Introdução

Quando você introduz M118 numa frase 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.

Activação

Você elimina o posicionamento do volante programando de novo M118 sem X, Y e Z.

M118 actua no início da frase.

Exemplo de frases NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinação X/Y de ±1 mm do valor programado:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 actua sempre no sistema de coordenadas original inclusive quando está activada a função do plano inclinado!

M118 também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está activado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) você pode distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando você introduz M140 numa frase de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho que a ferramenta deve distanciar-se do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MÁX, para deslocar até à margem da área de deslocação.

Além disso, é possível programar um avanço com que a ferramenta desloca o caminho introduzido. Se você não introduzir nenhum avanço, o TNC desloca em marcha rápida o caminho programado.

Activação

M140 actua só na frase de programa onde está programado M140.

M140 fica activo no início da frase.

Exemplo de frases NC

Frase 250: distanciar a ferramenta 50 mm do contorno

Frase 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
```



M140 actua mesmo com a função plano de maquinação inclinado, estando activado M114 ou M128. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com a função **FN18: SYSREAD ID230 NR6**, você pode obter a distância desde a posição actual até à margem de deslocação do eixo positivo da ferramenta.

Com **M140 MB MAX** você só pode deslocar livremente em direcção positiva.

Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o TNC emite um aviso de erro logo que você quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se você 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 uma frase de posicionamento.



Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire no sentido correcto.

M141 só actua em movimentos de deslocação com frases lineares.

Activação

M141 actua só na frase de programa em que está programado M141.

M141 fica activo no início da frase.

Apagar informações de programa modais: M142

Comportamento standard

O TNC anula informações de programa modais nas seguintes situações:

- Seleccionar novo programa
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase END PGM (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Definir outra vez o ciclo com valores para o comportamento básico

Comportamento com M142

São anuladas todas as informações do programa modais até à rotação básica, rotação 3D e parâmetros Q.

Activação

M142 só actua na frase de programa onde está programado M142.

M142 fica activado no início da frase.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece activa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.

Activação

M143 só actua na frase de programa onde está programado M143.

M143 fica activado no início da frase.

7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos

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

Comportamento standard

O NC interpreta o avanço programado nos eixos rotativos em graus/min. O avanço da trajectória depende portanto da distância entre o ponto central da ferramenta e o centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço da trajectória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min. O TNC calcula assim no início da frase o avanço para esta frase. O avanço não se modifica enquanto a frase é executada, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Activação

M116 actua no plano de maquinação
Com M117 você anula M116; no fim do programa, M116 também fica inactivado.

M116 actua no início da frase.

Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126

Comportamento standard

O comportamento standard do TNC ao posicionar eixos rotativos, com a visualização reduzida inferior a 360º, depende do parâmetro da máquina 7682. Aí está determinado se o TNC deve aproximar-se da diferença posição nominal – posição real, ou se o TNC em princípio deve aproximar-se sempre (mesmo sem M126) da posição programada sobre o curso mais curto. 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°

Activação

M126 actua no início da frase.
Você anula M126 com M127; no fim do programa, M126 deixa também de actuar.

Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular actual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular actual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efectivo:	–358°

Comportamento com M94

No início da frase o TNC reduz o valor angular actual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem activados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, você pode introduzir um eixo rotativo por trás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de frases NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos activados:

```
L M94
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
L M94
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos activados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado:

```
L C+180 FMAX M94
```

Activação

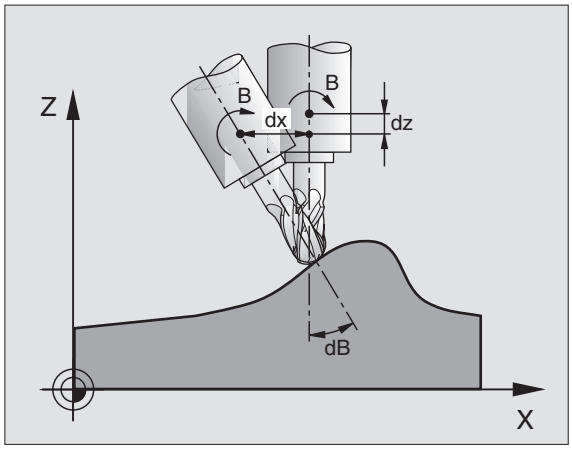
M94 actua só na frase de programa onde estiver programado M94.

M94 actua no início da frase.

Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição dum eixo basculante se modificar no programa, é necessário um processador para se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e fazer a deslocação numa frase de posicionamento. Como aqui também a geometria da máquina desempenha o seu papel, o programa NC tem que ser calculado separadamente para cada máquina.



Comportamento com M114

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, o TNC compensa automaticamente o desvio da ferramenta com uma correcção de longitude 3D. Visto a geometria da máquina se apresentar em parâmetros da máquina, o TNC compensa automaticamente também os desvios específicos da máquina. Os programas devem ser calculados só uma vez pelo processador posterior, inclusive se forem elaborados em diferentes máquinas com comando TNC.

Se a sua máquina não tiver nenhum eixo basculante comandado (inclinação manual da ferramenta, a ferramenta é posicionada pelo PLC), você pode por detrás de M114 introduzir a respectiva posição válida de ferramenta basculante (p.ex. M114 B+45, permitido parâmetro Q).

A correcção do raio da ferramenta deve ser tida em conta pelo sistema CAD ou pelo processador. Uma correcção de raio programada RL/RR provoca um aviso de erro.

Quando o TNC efectua a correcção de longitude da ferramenta, o avanço programado refere-se ao extremo da ferramenta, ou pelo contrário ao ponto de referência da mesma.



Se a sua máquina tiver uma ferramenta basculante controlada, você pode interromper a execução do programa e modificar a posição do eixo basculante (p.ex. com o volante).

Com a função AVANÇO PARA A FRASE N você pode continuar com o programa de maquinação na posição onde tinha sido interrompido. Com M114 activado, o TNC tem automaticamente em conta a nova posição do eixo basculante.

Para modificar a posição do eixo basculante com o volante, durante a execução do programa, utilize M118 em conjunto com M128.

Activação

M114 actua no início da frase, e M115 no fim da frase. M114 não actua se estiver activada a correcção de raio da ferramenta.

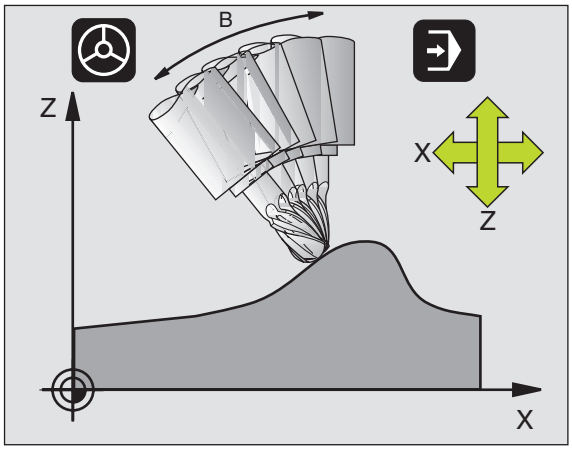
Você elimina M114 com M115. M114 também deixa de actuar no fim do programa.

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

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 maquinação. Se a posição de um eixo basculante se modificar no programa, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para uma frase de posicionamento (ver figura em M114).



Comportamento com M128

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.

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 efectua-se com M128 activado, no sistema de coordenadas fixas da máquina.

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 introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares. Se não introduzir nenhum avanço, ou se introduzir um avanço superior ao determinado no parâmetro de máquina 7471, actua o avanço a partir do parâmetro de máquina 7471.

Antes de posicionamentos com M91 ou M92 e antes de um TOOL CALL: anular M128.

Para evitar estragos no contorno, com M128 você só pode utilizar fresas esféricas.

A longitude da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se estiver activado M128, o TNC mostra o símbolo na visualização de estados.

M128 em mesas basculantes

Se com M128 activada você programa um movimento da mesa basculante, o TNC roda da forma respectiva 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 redonda .

M128 em correcção tridimensional da ferr.ta.

Quando, com M128 activado e a correcção do raio RL/RR activada, você executa uma correcção tridimensional da ferramenta, em determinadas geometrias o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos (Peripheral Milling, ver "Correcção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)", página 160).

Activação

M128 actua no início da frase, e M129 no fim da frase. M128 também actua nos modos de funcionamento manuais e permanece activado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece actuante até você programar um movimento novo, ou anular M128 com M129.

Você anula M128 com M129. Se você seleccionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula M128.



O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

Exemplo de frases NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M128 F1000
```

Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja acrescentado um elemento de transição em transições de contorno não tangenciais. A transição de contorno depende da aceleração, do solavanco e da tolerância memorizada do desvio do contorno.



Você pode modificar o comportamento standard do TNC com o parâmetro de máquina 7440 de forma a M 134 ficar activado, seleccionando-se um programa M134, ver "Parâmetros geraisdo utilizador", página 576.

Comportamento com M134

O TNC desloca a ferramenta, em posicionamentos com eixos rotativos, de forma a que seja efectuada uma paragem de precisão em transições de contorno não tangenciais.

Activação

M134 actua no início da frase, e M135 no fim da frase.

Você anula M134 com M135. Quando num modo de funcionamento de execução do programa você selecciona um novo programa, o TNC também anula M134.

Selecção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M114, M128 e inclinação do plano de maquinação, o TNC considera os eixos rotativos que estão determinados em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que você tiver definido com M138.

Activação

M138 actua no início da frase.

Você anula M138, programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de frases NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

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

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. 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 uma frase de posicionamento.

Comportamento com M144

O TNC considera haver uma modificação da cinemática da máquina na visualização de posições, como p.ex. por troca de uma ferramenta acessória. 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. O valor resultante é calculado na visualização de posição.

São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 activado.

A visualização de posição nos modos de funcionamento SEQUÊNCIA DE FRASES e FRASE A FRASE modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Activação

M144 fica activo no início da frase. M144 não actua na ligação com M114, M128 ou inclinação do plano de maquinação.

Você anula M144 ao programar M145.

O fabricante da máquina tem que determinar a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7502 e seguintes. O fabricante da máquina determina o modo de activação nos modos de funcionamento automático e manual. Consulte o manual da sua máquina.

7.6 Funções auxiliares para máquinas laser

Princípio

Para comandar a potência de laser, o TNC emite valores de tensão através da saída analógica S. Com as funções M200 a M204, você pode modificar a potência do laser durante a execução do programa.

Introduzir funções auxiliares para máquinas laser

Quando você introduz uma função M numa frase de posicionamento para uma máquina laser, o TNC continua com o diálogo e pede os respectivos parâmetros da função auxiliar.

Todas as funções auxiliares para máquinas laser actuam no início da frase.

Emitir directamente a tensão programada: M200

Comportamento com M200

O NC emite o valor programado antes de M200 como tensão V.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M200 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função do percurso: M201

Comportamento com M201

M201 emite uma tensão que depende do caminho percorrido. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual de forma linear até ao valor V programado.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

Activação

M201 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Tensão em função da velocidade: M202

Comportamento com M202

O TNC emite a tensão em função da velocidade. O fabricante da máquina determina nos parâmetros da máquina até três linhas características FNR, nas quais se atribui velocidades de avanço a determinadas tensões. Com M202, você selecciona a linha característica FNR da qual o TNC calcula a tensão a emitir.

Campo de introdução: de 1 a 3

Activação

M202 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203

Comportamento com M203

O TNC emite a tensão V em função do tempo TIME. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linearmente num tempo programado TIME para o valor V programado da tensão.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M203 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204

Comportamento com M204

O TNC emite uma tensão como impulso com uma duração programada TIME.

Campo de introdução

Tensão V: 0 a 9.999 Volts
Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

Activação

M204 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.



8

Programação: ciclos

8.1 Trabalhar com ciclos

As maquinações que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinação memorizam-se no TNC como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos conversões de coordenadas e algumas funções especiais (ver tabela na página seguinte).

Os ciclos de maquinação com números a partir de 200 utilizam parâmetros Q como parâmetros de transmissão. Os parâmetros com a mesma função, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q200 é sempre a distância de segurança, Q202 é sempre a profundidade de passo, etc.

Para se evitar introduções erradas na definição do ciclo, executar um teste de programa gráfico, antes da execução (ver "Teste do programa" na página 532)!

Definir um ciclo com softkeys

CYCL DEF

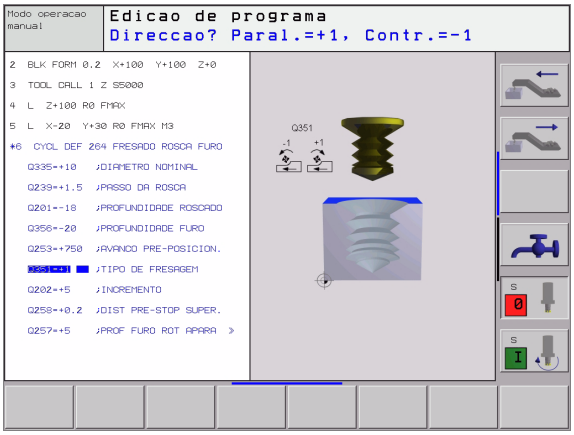
- A régua de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos

FURO ROSCADO

- Seleccionar o grupo de ciclo, p.ex. ciclo de furar

262

- Seleccionar ciclo, p.ex. FRESAR ROSCA. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde está iluminado por trás o parâmetro a introduzir
- Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- O TNC termina o diálogo depois de você introduzir todos os dados necessários



Definir o ciclo com a função IR A

CYCL DEF

- A régua de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos

GOTO

- O TNC visualiza numa janela iluminada o resumo dos ciclos
- Seleccione com as teclas de setas o ciclo pretendido ou
- seleccione com CTRL + teclas de setas (folhear folha a folha) o ciclo pretendido ou
- Introduza o número de ciclo e confirme respectivamente com a tecla ENT. O TNC abre então o diálogo de ciclo como atrás descrito

Exemplo de frases NC

```
7 CYCL DEF 200 FURAR
    Q200=2          ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=3          ;PROFUNDIDADE
    Q206=150        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q202=5          ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q210=0          ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
    Q203=+0         ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50         ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q211=0.25       ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
```

Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundar, roscar, roscagem à lâmina e fresar rosca	FURO ROSCADO
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS
Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos ou superfície de furos	FIGURA DE PONTOS
Ciclos SL (lista de subcontornos) com que são elaborados contornos complicados em paralelo de contorno, que se compõem de vários contornos parciais sobrepostos, interpolação de superfície cilíndrica	SL II
Ciclos para facejar superfícies planas ou torcidas em si	SUPERFI-CICS PLANAS
Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, reflectidos, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	TRANSF. COORD.
Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação da Ferramenta, Tolerância	CICLOS ESPECIAIS

Quando em ciclos de maquinação com números superiores a 200, você utiliza atribuições de parâmetros indirectas (p.ex. Q210 = Q1),não fique actuante uma modificação do parâmetro atribuído (p.ex. Q1) após a definição de ciclo. Nestes casos, defina directamente o parâmetro de ciclo (p.ex. Q210).

Para poder elaborar os ciclos de maquinação de 1 a 17 também em comandos de TNC antigos, você deve programar também um sinal negativo em distância de segurança e em profundidade de passo.

Se quiser apagar um ciclo com várias frases parciais, o TNC emite um aviso, se deve ser apagado o ciclo completo.

Chamada de ciclos

Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

- **BLK FORM** para a representação gráfica (necessário só para o teste de gráfico)
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/ M4)
- Definição do ciclo (CYCL DEF).

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua sua definição no programa de maquinação. Você não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos 220 figura de furos sobre um círculo e 221 figura de furos sobre linhas
- o ciclo SL 14 CONTORNO
- o ciclo SL 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 32 TOLERÂNCIA
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo 9 TEMPO DE ESPERA

Você pode chamar todos os restantes ciclos com as funções a seguir descritas.

Chamada de ciclo com CYCL CALL

A função **CYCL CALL** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. O ponto inicial do ciclo é a última posição programada antes da frase CYCL CALL.

CYCL CALL

- Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- Introduzir chamada do ciclo: premir a softkey CYCL CALL M
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M (p.ex. **M3** para ligar a ferramenta), ou terminar o diálogo com a tecla END

Chamada de ciclo com CYCL CALL PAT

A função **CYCL CALL PAT** chama o último ciclo de maquinação, definido em todas as posições que estão definidas numa tabela de pontos (ver "Tabelas de pontos" na página 259).

Chamada de ciclo com CYCL CALL POS

A função **CYCL CAL POS** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. O ponto inicial é a posição que você definiu na frase **CYCL CALL POS**.



O TNC desloca a ferramenta, primeiramente para a posição definida e, seguidamente, chama o último ciclo de maquinação definido.

O avanço definido na frase **CYCL CALL POS** só é válido para a aproximação à posição de partida programada nessa frase.

O TNC aproxima a posição definida na frase **CYCL CALL POS** basicamente com correcção de raio inactivada (R0).

Se você chamar um ciclo com **CYCL CALL POS** onde está definida uma posição de partida (p.ex. ciclo 212), o TNC utiliza basicamente a posição definida em **CYCL CALL POS** como posição inicial.

Chamada de ciclo com M99/M89

A função actuante descontínua **M99** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. Você pode programar **M99** no fim duma frase de posicionamento; o TNC desloca-se para esta posição e a seguir chama o último ciclo de maquinação definido.

Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada frase de posicionamento, programe a primeira chamada de ciclo com **M89** (dependente do parâmetro da máquina 7440).

Para anular a actuação de **M89**, programe

- **M99** na frase de posicionamento onde você faz a aproximação ao último ponto inicial, ou
- ou defina com **CYCL DEF** um novo ciclo de maquinação

Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de avanço no eixo que você definiu como eixo da ferramenta na frase TOOL CALL. O TNC executa os movimentos no plano de maquinação basicamente apenas nos eixos principais X, Y ou Z. Excepções:

- Quando no ciclo 3 FRESAR RANHURAS e no ciclo 4 FRESAR CAIXAS você programar eixos auxiliares directamente para as longitudes laterais
- Quando nos ciclos SL você programar eixos auxiliares na primeira frase do sub-programa do contorno
- Nos ciclos 5 (CAIXA CIRCULAR), 251 (CAIXA RECTANGULAR), 252 (CAIXA CIRCULAR), 253 (RANHURA) e 254 (RANHURA REDONDA) o TNC executa o ciclo nos eixos que você programou na última frase de posicionamento, antes da respectiva chamada de ciclo. Com o eixo da ferramenta Z activado, são admissíveis as seguintes combinações:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 Tabelas de pontos

Aplicação

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, numa figura de furos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinação correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinação na tabela de furos correspondem às coordenadas do ponto inicial do respectivo ciclo (p.ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo da ferramenta correspondem à coordenada da superfície da peça.

Introduzir tabela de pontos

Seleccionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**:

PGM MGT

Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

NOME DO FICHEIRO?

NOVO.PN

ENT

Introduzir nome e tipo de ficheiro da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT

MM

Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MMou POLEG.. O TNC muda para a janela do programa e apresenta uma tabela de pontos vazia

INSERIR LINHA

Com a softkey ACRESCENTAR LINHA acrescentar uma nova linha e as coordenadas, e introduzir as coordenadas do local de maquinação pretendido

Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas

Com as softkeys X DESLIGADO/LIGADO, Y DESLIGADO/LIGADO, Z DESLIGADO/LIGADO (segunda régua de softkeys) você determina as coordenadas que podem ser introduzidas na tabela de pontos.

Seleccionar tabelas de pontos no programa

No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, seleccionar o programa para o qual a tabela de pontos deve estar activada:

PGM CALL

Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: premir a tecla PGM CALL

TABELA PTS ZERO

Premir a softkey TABELA DE PONTOS

Introduzir nome da tabela de furos, e confirmar com a tecla END
Quando a tabela de pontos não está memorizada no mesmo directório do programa NC, você tem que introduzir o nome do caminho completo

Exemplo de frases NC

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos



O TNC executa com **CYCL CALL PAT** a última tabela de pontos que você definiu (mesmo que você tenha definido a tabela de pontos num programa comutado com **CALL PGM**).

O TNC utiliza a coordenada no eixo da ferramenta como a altura de segurança a que a ferramenta fica em chamada de ciclo. Num ciclo definido em separado, as Alturas Seguras ou as 2ª Distâncias de Segurança não podem ser maiores do que a altura de segurança Pattern global.

Se o TNC tiver que chamar o último ciclo de maquinação definido nos pontos, que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **CYCL CALL PAT**:



- Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- Chamar a tabela de pontos: premir a softkey CYCL CALL PAT
- Introduzir o avanço com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com o último avanço programado, FMAX não válido)
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança (altura de segurança = coordenada do eixo da ferramenta em chamada de ciclo). Para poder aplicar este modo de operação também nos ciclos com os números 200 e superiores, você deve definir a 2ª distância de segurança (Q204) com 0.

Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com avanço reduzido no eixo da ferramenta, utilize a função auxiliar M103 (ver "Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103" na página 235).

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 1 a 5, e de 17 a 18

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. A coordenada do eixo da ferramenta determina o lado superior da peça, de forma ao TNC se poder pré-posicionar automaticamente (sequência: plano de maquinação e, depois, eixo da ferramenta).

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e ciclo 12

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 200 a 208 e de 262 a 267

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. Se você quiser usar a coordenada, definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo da ferramenta, você deve definir o lado superior da peça (Q203) com 0.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 210 a 215

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero. Se você quiser usar os pontos definidos na tabela de pontos, como coordenadas do ponto inicial, deve programar os pontos de partida e o lado superior da peça (Q203) no respectivo ciclo de fresar com 0.

8.3 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca

Resumo

O TNC dispõe dum total de 19 ciclos para as mais variadas maquinações de furar:

Ciclo	Softkey
1 FURAR EM PROFUNDIDADE Sem posicionamento prévio automático	
200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, degressão	
204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia	
208 FRESAR FUROS Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança	

Ciclo	Softkey
2 ROSCAGEM Com embraiagem	
17 ROSCAGEM GS rígida	
18 ROSCAR À LÂMINA	
206 ROSCAGEM NOVA Com embraiagem, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
207 ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
209 ROSCAGEM ROTURA DE APARA Rígida, composicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança; rotura de apara	
262 FRESAR EM ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado	
263 FRESAR EM ROSCA COM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento	
264 FRESAR FURO EM ROSCA ciclo para furar no material todo e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta	
265 FRESAR FURO EM ROSCA DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material todo	
267 FRESAR ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfre de rebaixamento	

FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1)

1 A ferramenta fura com o avanço F introduzido, desde a posição actual até à primeira Profundidade de Passo

2 Depois, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida FMAX e volta a deslocar-se até à primeira Profundidade de Passo, reduzindo a distância de paragem prévia t.

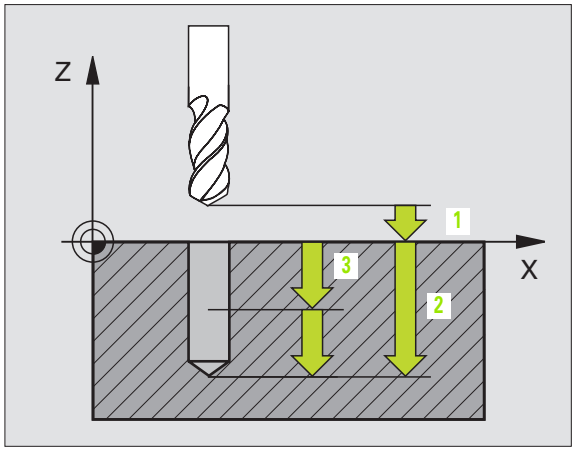
3 O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:

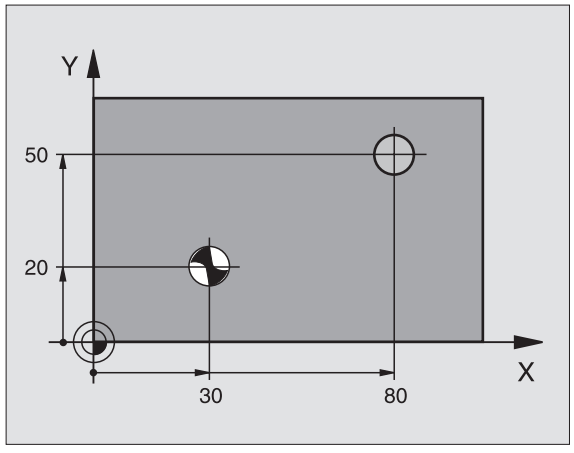
- Profundidade de furo até 30 mm: t = 0,6 mm
- Profundidade de furo superior a 30 mm: t = profundidade de furar mm
- Máxima distância de paragem prévia: 7 mm

4 A seguir, a ferramenta desloca-se com o Avanço F introduzido até à seguinte Profundidade de Passo

5 O TNC repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada

6 Na base do furo, uma vez transcorrido o Tempo de Espera para o corte livre, o TNC retira a ferramenta para a posição inicial com FMAX





Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.



- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade** 2 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. A profundidade de não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade de furo total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - A profundidade de passo é maior do que a profundidade de furo total
- **Tempo de espera em segundos**: tempo que demora a ferrta. no fundo do furo para libertar por corte
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
5 L Z+100 R0 FMAX
6 CYCL DEF 1.0 FURAR EM PROFUNDIDADE
7 CYCL DEF 1.1 DIST 2
8 CYCL DEF 1.2 PROFUNDIDADE -15
9 CYCL DEF 1,3 AVANÇO 7,5
10 CYCL DEF 1,4 TEMPO ESPERA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 L Z+2 FMAX M99
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

FURAR (ciclo 200)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança, sobre a superfície da peça

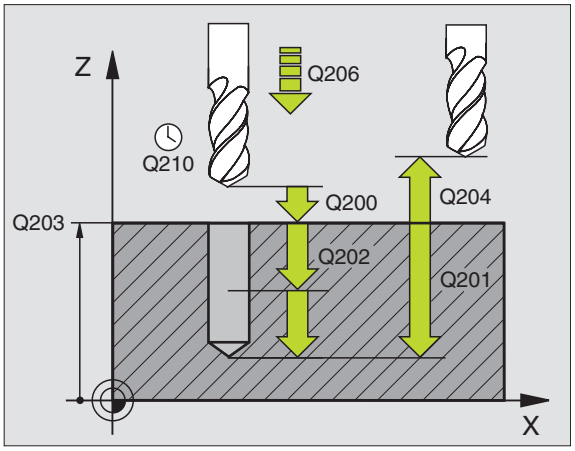
2 A ferramenta fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo

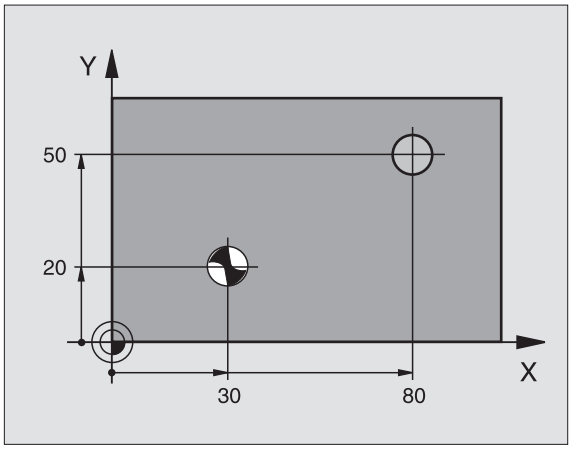
3 O TNC retira a ferramenta com FMAX para a distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se de novo com marcha rápida para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço F programado até uma outra profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada

6 A partir da base do furo, a ferrta. desloca-se com FMAX para a distância de segurança ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça: introduzir valor positivo
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Tempo de Espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo

Exemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 FURAR
    Q200=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-15    ;PROFUNDIDADE
    Q206=250    ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q202=5      ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q210=0      ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
    Q203=+20    ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=100    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q211=0,1    ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

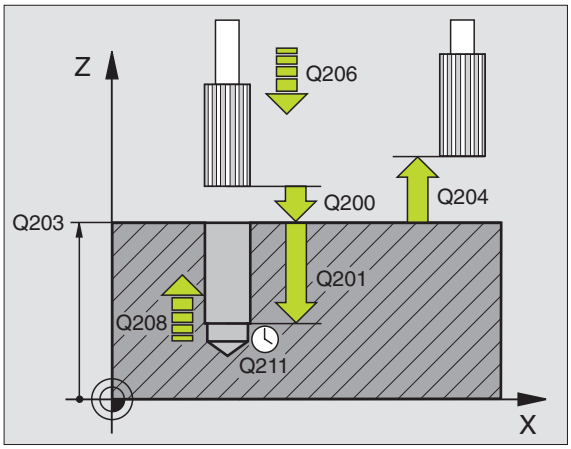
ALARGAR FURO (ciclo 201)

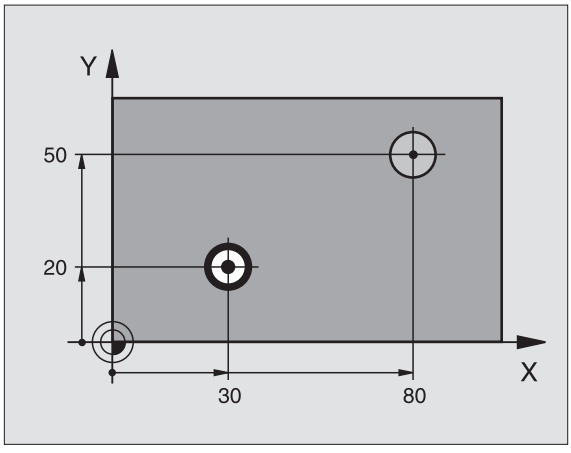
1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

2 A ferramenta alarga o furo com o avanço F programado até à profundidade programada

3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo

4 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço F para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado – com FMAX para a 2ª distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferr.ta ao afastar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0 é válido o avanço de alargar furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Exemplo: Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 ALARGAR FURO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

MANDRILAR (ciclo 202)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2 A ferramenta fura com o avanço de furar até à profundidade programada
3 Se tiver sido programado um tempo para cortar livremente, a ferramenta espera na base do furo
4 Seguidamente, o TNC executa uma orientação da ferramenta sobre a posição que está definida no parâmetro Q336
5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
6 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com FMAX para a 2ª distância de segurança. Se Q214=0 o recuo é feito na parede do furo

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

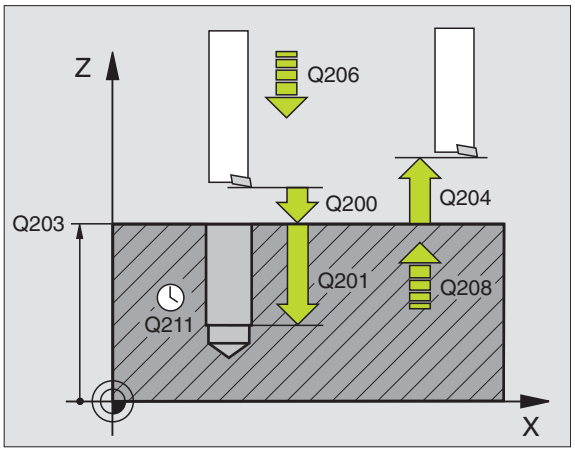
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

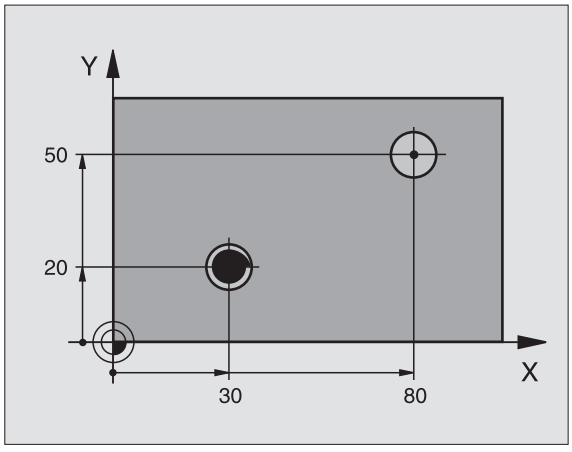
O TNC restabelece no fim do ciclo o estado do refrigerante e o estado da ferr.ta que estava activado antes da chamada de ciclo.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/min
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferrta. espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208=0, é válido o avanço ao aprofundar
- **Coord. Superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca livremente a ferramenta na base do furo (depois da orientação da ferramenta)

  0 Não retirar a ferramenta
  1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
  2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
  3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
  4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário



Perigo de colisão!

Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que você introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada.

Ao deslocar-se livremente, o TNC considera automaticamente uma rotação activa do sistema de coordenadas.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de retirar

Exemplo:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 MANDRILAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-15   ;PROFUNDIDADE
     Q206=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q211=0.5   ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q208=250   ;AVANÇO EM RETROCESSO
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=100   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1     ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0     ;ÂNGULO FERRAMENTA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

FURAR UNIVERSAL (ciclo 203)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo
3. Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferrta. com o Avanço de Retrocesso na Distância de Segurança, espera aí – se tiver sido programado – e a seguir desloca-se novamente com FMAX até à distância de segurança sobre a primeira Profundidade de Passo
4. A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
5. O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
6. Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

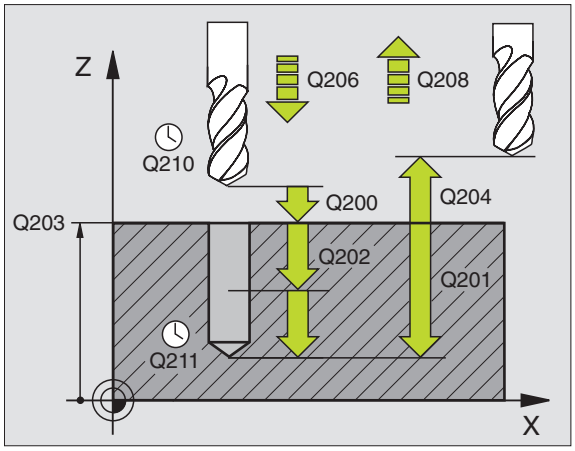


Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Tempo de Espera em cima** Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de Redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a Profundidade de Passo em cada passo
- **Quant. Nº de Roturas de Apara até ao Retrocesso** Q213: número de roturas de apara antes de o TNC ter que retirar a ferrta. do furo para a soltar. Para a rotura de apara, o TNC retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso Q256.
- **Mínima Profundidade de Passo** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferrta. ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q206
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara



Exemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 203 FURAR UNIVERSAL
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
    Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q210=0     ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
    Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q212=0,2   ;VALOR DE REDUÇÃO
    Q213=3     ;ROTURA DE APARA
    Q205=3     ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q211=0.25  ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
    Q208=500   ;AVANÇO EM RETROCESSO
    Q256=0.2   ;RZ EM ROTURA DE APARA
```

REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O ciclo só trabalha com hastes de furar em retrocesso

Com este ciclo, você pode efectuar abaixamentos situados no lado inferior da peça.

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança, sobre a superfície da peça
2. Aí o TNC efectua uma orientação da ferramenta para a posição de 0° e desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico
3. A seguir, a ferramenta penetra com o avanço de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo do canto inferior da peça
4. O TNC desloca agora a ferrta. outra vez para o centro do furo, liga a ferramenta e, se necessário, também o refrigerante, e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para a profundidade programada
5. Se tiver sido programado, a ferrta. espera na base do rebaixamento e a seguir retira-se de novo do furo, efectua uma orientação e desloca-se de novo segundo a medida do excêntrico
6. Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com FMAX para a 2ª distância de segurança.

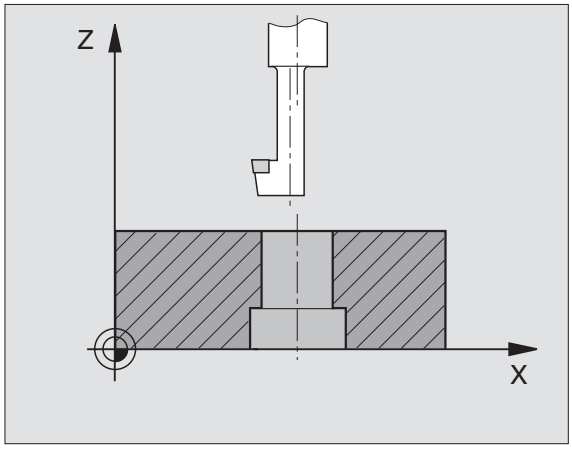
Antes da programação, deverá ter em conta

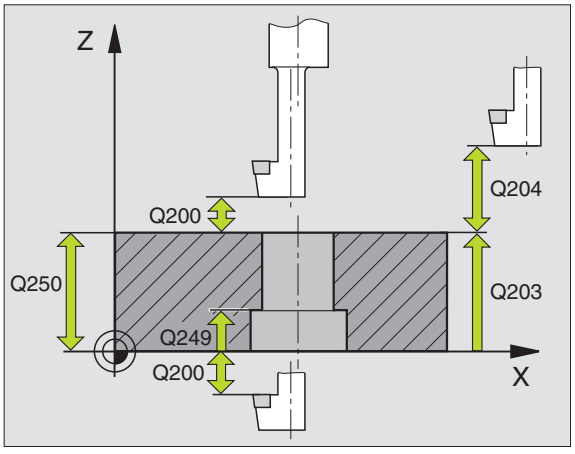
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

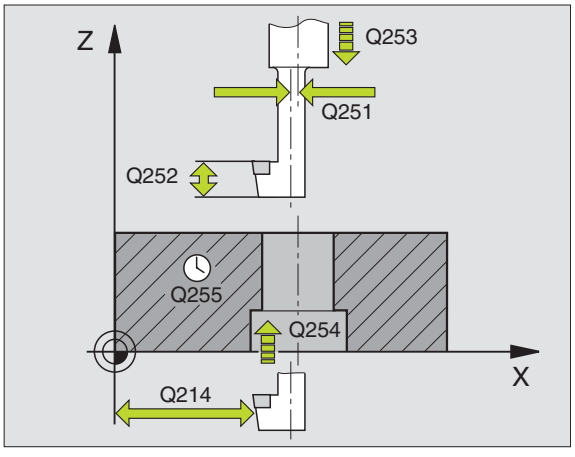
O sinal do parâmetro de ciclo determina a direcção da maquinação ao abaixar. Atenção: o sinal positivo abaixa na direcção do eixo positivo da ferrta.

Introduzir uma longitude de ferrta. que esteja dimensionada não pela lâmina mas pelo canto inferior da barra de broquear.

Ao calcular o ponto inicial do abaixamento, o TNC tem em conta a longitude da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.









- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade de rebaixamento** Q249 (incremental): distância entre a o canto inferior da peça e a base do rebaixamento O sinal positivo executa o rebaixamento em direcção positiva do eixo da ferrta.
- **Resistência do material** Q250 (incremental): espessura da peça
- **Medida do excêntrico** (Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; ir ver à folha de dados da ferramenta.
- **Altura de corte** (Q252 (incremental): distância lado inferior haste de furar – lâmina principal; ir ver à folha de dados da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Tempo de espera** Q255: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca a ferrta. segundo a dimensão do excêntrico (depois da orientação da ferrta.); não é permitida a introdução de 0

  1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
  2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
  3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
  4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário

Exemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 204 REBAIXAMENTO INVERTIDO
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q249=+5    ;APROFUNDAMENTO
     Q250=20    ;RESISTÊNCIA DO MATERIAL
     Q251=3.5   ;MEDIDA DE EXCÊNTRICO
     Q252=15    ;ALTURA DE CORTE
     Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
     Q254=200   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q255=0     ;TEMPO DE ESPERA
     Q203=+20   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q214=1     ;DIRECÇÃO DE RETIRADA
     Q336=0     ;ÂNGULO FERRAMENTA
```

Perigo de colisão!

Quando programar uma orientação da ferr.ta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. que você introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferrta. se afaste da margem do furo.

- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de a fazer penetrar e antes de a retirar do furo

FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. Se foi introduzido um ponto inicial aprofundado, o TNC desloca-se com o avanço de posicionamento definido para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado
3. A ferramenta fura com o avanço F introduzido, até à primeira Profundidade de Passo
4. Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com FMAX até à distância de acção derivada programada, sobre a primeira profundidade de passo
5. A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
6. O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
7. Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o Tempo de Espera com o Avanço de Retrocesso para a Distância de Segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

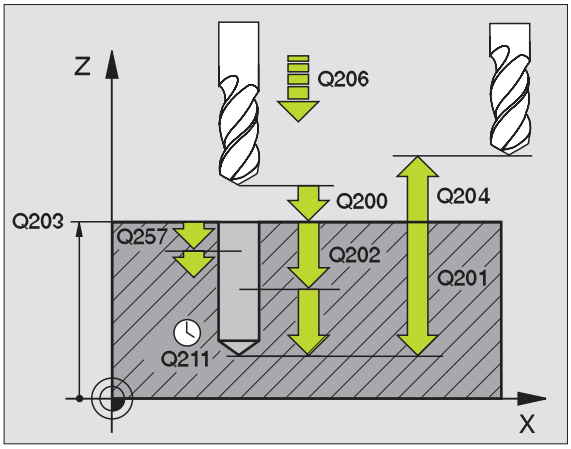
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Valor de redução** Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de passo Q202
- **Mínima Profundidade de Passo** Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- **Distância de acção derivada em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor aquando do primeiro passo
- **Distância de acção derivada em cima** Q259 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor aquando do último passo





Se você introduzir Q258 diferente de Q259, o TNC modifica de maneira uniforme a distância de paragem prévia entre o primeiro e o último passo.

- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara
- **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- **Ponto inicial aprofundado** Q379 (referido de forma incremental à superfície da peça): ponto inicial da maquinação de furo propriamente dita, quando já se tiver furado previamente a uma profundidade determinada, com uma ferramenta mais curta. O TNC desloca-se em **avanço posicionamento prévio** da distância de segurança para o ponto inicial aprofundado
- **Avanço posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar, desde a distância de segurança para um ponto inicial aprofundado em mm/min. Só actua se estiver introduzido Q379 diferente de 0



Se você introduzir por meio de Q379 um ponto inicial aprofundado, o TNC modifica simplesmente o ponto inicial do movimento de avanço. Os movimentos de retrocesso não são modificados pelo TNC; referem-se, portanto, à coordenada da superfície da peça.

Exemplo: Frases NC

```
11 CYCL DEF 205 FURAR EM PROFUNDIDADE
UNIVERSAL
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-80   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=15    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q203=+100  ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q212=0.5   ;VALOR DE REDUÇÃO
     Q205=3     ;MÍN. PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q258=0.5   ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO PRÉVIA
                 EM CIMA
     Q259=1     ;DIST. POSIÇÃO PRÉVIA EM
                 BAIXO
     Q257=5     ;PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA
                 APARA
     Q256=0.2   ;RZ EM ROTURA DE APARA
     Q211=0.25  ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
     Q379=7.5   ;PONTO INICIAL
     Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
```

FRESAR FURO (ciclo 208)

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX na distância de segurança programada sobre a superfície da peça, e inicia o diâmetro programado sobre um círculo de arredondamento (se houver lugar)
2. A ferramenta fresa com o avanço F programado numa hélice até à profundidade de furo programada
3. Quando é atingida a profundidade de furo, o TNC executa outra vez um círculo completo para por ocasião do rebaixamento retirar o material que tiver ficado
4. Depois, o TNC posiciona a ferr.ta outra vez de regresso ao centro do furo
5. No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferr.ta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

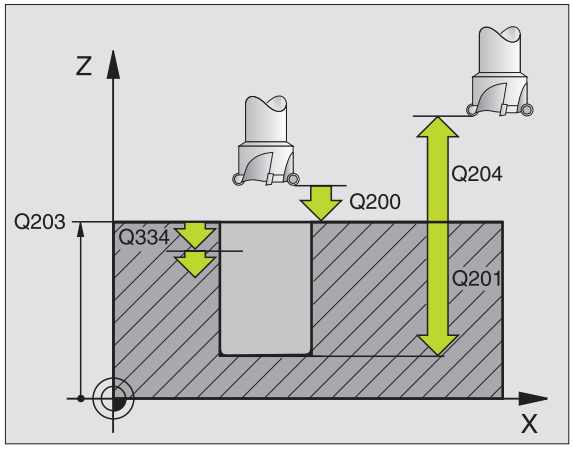


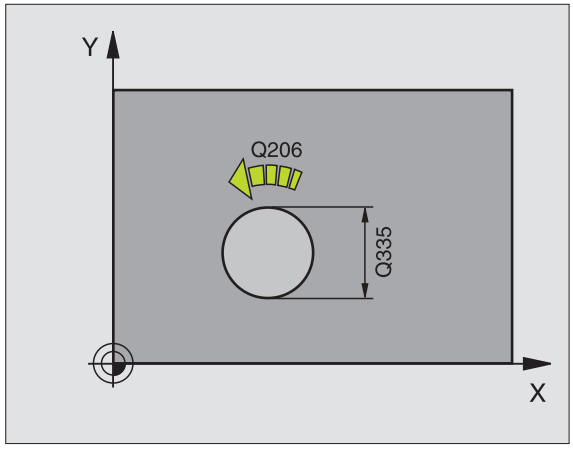
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o lado inferior da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar sobre a hélice em mm/min
- **Passo por hélice** Q334 (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respectivamente segundo uma hélice (=360°).

Tenha em conta que a sua ferr.ta, em caso de passo excessivamente grande, se danifica a ela própria e à peça.

Para evitar a introdução com passos excessivos, indique na tabela de ferr.tas na coluna ÂNGULO o máx. ângulo de rebaixamento possível da ferramenta, ver "Dados da ferramenta", página 142. O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor que você introduziu.

- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Diâmetro nominal** Q335 (valor absoluto): diâmetro do furo. Se você introduzir o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélices directamente na profundidade programada
- **Diâmetro furado previamente** Q342 (valor absoluto): logo que em Q342 você introduz um valor superior a 0, o TNC deixa de executar qualquer verificação do comportamento do diâmetro nominal em relação ao diâmetro da ferramenta. Assim, você pode fresar furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta





Exemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 208 FRESAR FURO
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-80   ;PROFUNDIDADE
    Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q334=1.5   ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q203=+100  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q335=25    ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q342=0     ;DIÂMETRO INDICADO
                PREVIAMENTE
```

ROSCAR com embraiagem (ciclo 2)

1 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
2 A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferrta. e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à posição inicial
3 Na posição inicial, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com M3, e para roscar à esquerda, com M4.



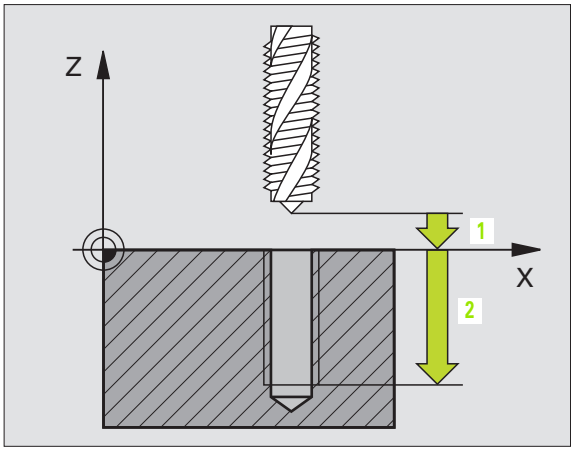
- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça; valor aproximativo: 4 x passo de rosca
- **Profundidade de furo** 2 (longitude de rosca, incremental): distância superfície da peça – extremidade de rosca
- **Tempo de espera em segundos**: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar

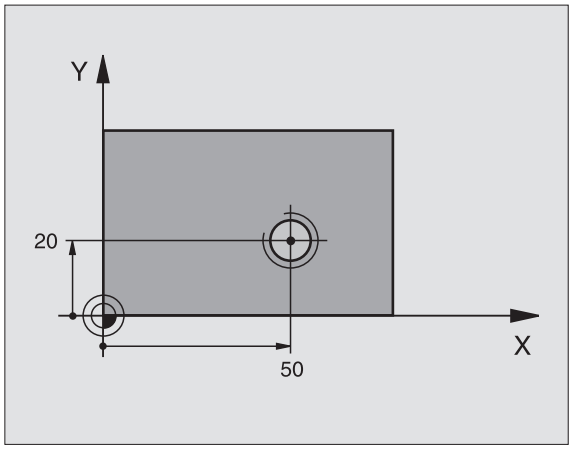
Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em mm/min)
S: Rotações da ferramenta (U/min)
p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem você premir a tecla externa stop, o TNC visualiza a softkey com que você pode retirar a ferramenta





Exemplo: Frases NC

```
24 L Z+100 R0 FMAX
25 CYCL DEF 2.0 ROSCAR
26 CYCL DEF 2,1 DIST 3
27 CYCL DEF 2,2 PROFUNDIDADE -20
28 CYCL DEF 2,3 TEMPO ESPERA 0,4
29 CYCL DEF 2,4 F100
30 L X+50 Y+20 FMAX M3
31 L Z+3 FMAX M99
```

ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo 206)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

2 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo

3 A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX

4 Na distância de segurança, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com M3, e para roscar à esquerda, com M4.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



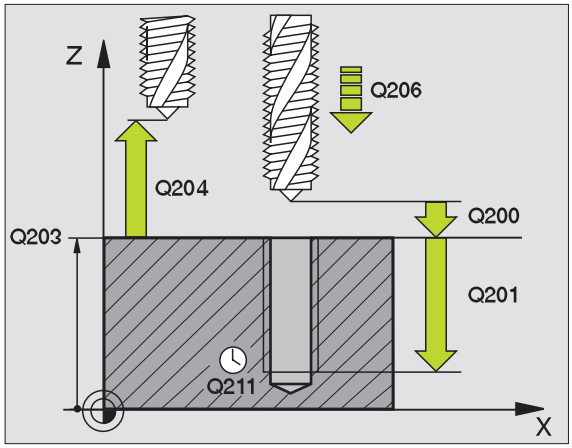
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça; valor aproximativo: 4 x passo de rosca
- **Profundidade de furo** Q201 (longitude de rosca, incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Avanço F** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar
- **Tempo de espera em baixo** Q211: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)

Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em mm/min)
S: Rotações da ferramenta (U/min)
p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem você premir a tecla externa stop, o TNC visualiza a softkey com que você pode retirar a ferramenta



Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 206 ROSCAGEM NOVA
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
    Q203=+25  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

ROSCAGEM rígida GS (ciclo 17)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem:

- Maior velocidade de maquinação
- Pode repetir-se a mesma roscagem já que na chamada de ciclo a ferrta. se orienta sobre a posição 0° (depende do parâmetro da máquina 7160)
- Maior margem de deslocação do eixo da ferramenta já que desaparece o sistema de compensação (embraiagem)

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio R0

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça)

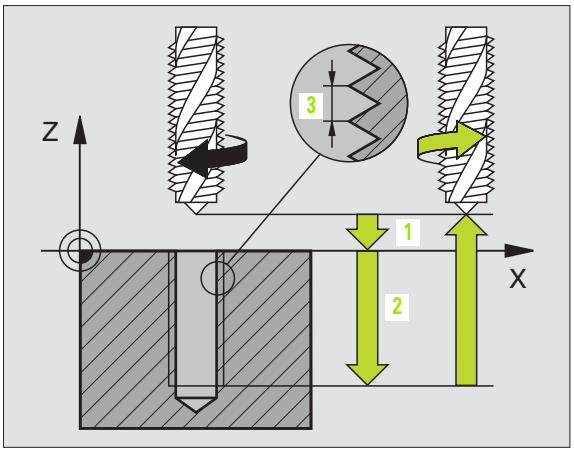
O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar a ferrta. com M3 (ou M4).

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** 2 (incremental): distância superfície da peça – extremidade de rosca
- **Passo de rosca** 3:
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda



Exemplo: Frases NC

```
18 CYCL DEF 17.0 ROSCAR GS
19 CYCL DEF 17,1 DIST 2
20 CYCL DEF 17,2 PROFUNDIDADE -20
21 CYCL DEF 17.3 PASSO +1
```

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla stop externa, o TNC visualiza a softkey DESLOCAÇÃO. Se você premir DESLOCAÇÃO, pode retirar a ferrta. de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.

ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo 207)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem: Ver "ROSCAGEM rígida GS (ciclo 17)", página 285

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
3. A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferramenta e após o tempo de espera a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX
4. À distância de segurança o TNC pára a ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio R0.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

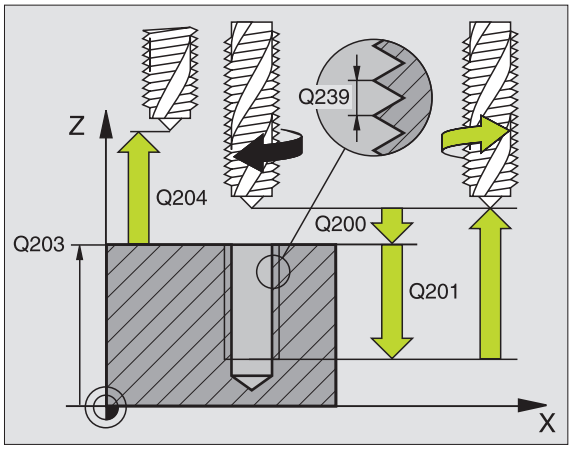
No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar a ferrta. com M3 (ou M4).

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de furo** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)



Exemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 207 ROSCAR GS NOVO
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
    Q239=+1    ;PASSO DE ROSCA
    Q203=+25   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.

ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo 18)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.

O ciclo 18 ROSCAGEM À LÂMINA desloca a ferramenta, com o seu cabeçote regulado, desde a posição actual com as rotações activadas para a profundidade programada. Na base do furo tem lugar uma paragem da ferrta. Você deve programar separadamente os movimentos de aproximação e saída - de preferência num ciclo do fabricante. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações a este respeito.

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

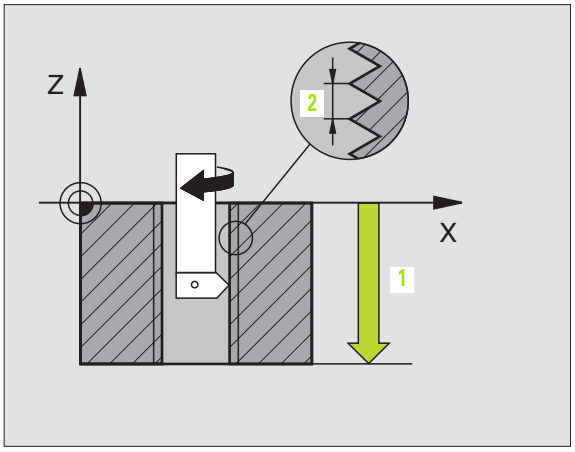
O TNC liga e desliga a ferramenta automaticamente. Antes da chamada de ciclo, não programe M3 ou M4.



- **Profundidade de furo** 1: distância actual posição da ferramenta – extremidade de rosca

  O sinal de Profundidade de Furo determina a direcção da maquinação ("-" corresponde à direcção negativa no eixo da ferramenta)

- **Passo de rosca** 2:
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita (M3 quando a profundidade do furo é negativa)
  - = roscagem à esquerda (M4 quando a profundidade do furo é negativa



Exemplo: Frases NC

```
22 CYCL DEF 18.0  ROSCAGEM À LÂMINA
23 CYCL DEF 18,1 PROFUNDIDADE -20
24 CYCL DEF 18.2 PASSO +1
```

ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo 209)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

O TNC corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, você pode determinar se em rotura de apara a ferramenta deve ser retirada completamente para fora do furo ou não.

1. O TNC posiciona a ferramenta no eixo desta em marcha rápida FMAX para a distância de segurança programada sobre a superfície da peça e executa aí uma orientação da ferramenta
2. A ferramenta desloca-se para a profundidade de passo programada, inverte o sentido de rotação e retrocede – consoante a definição – um determinado valor ou retira-se para remoção de aparas para fora do furo
3. Seguidamente, o sentido de rotação da ferramenta é outra vez invertido e é deslocada para a profundidade de passo seguinte
4. O TNC repete este processo (2 a 3) até alcançar a Profundidade de Rosca programada
5. Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX
6. À distância de segurança o TNC pára a ferramenta

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio R0.

O sinal do parâmetro Profundidade de rosca determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar a ferrta. com M3 (ou M4).

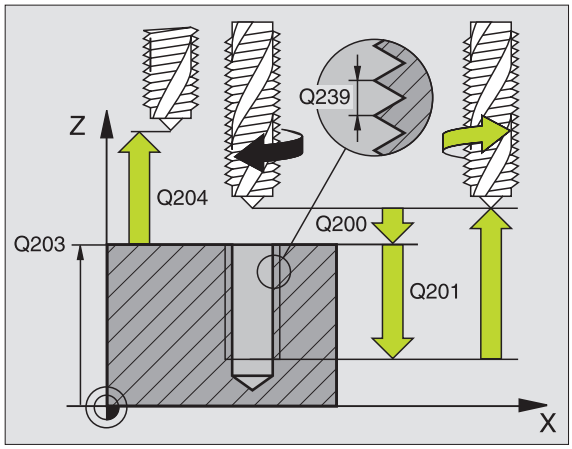
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a extremidade de rosca
- **Passo de rosca** Q239
  Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara.
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256: o TNC multiplica o passo Q239 com o valor programado e retrocede a ferramenta em rotura de apara neste valor calculado. Se você introduzir Q256 = 0, o TNC retira-se completamente para fora do furo para remoção de aparas (à distância de segurança)
- **Ângulo para orientação da ferramenta** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes do processo de corte de rosca. Desta forma, você pode, se necessário, cortar posteriormente



Exemplo: Frases NC

```
26 CYCL DEF 209 ROSCAR ROTURA APARA
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q239=+1   ;PASSO DE ROSCA
    Q203=+25  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q257=5    ;PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA
               APARA
    Q256=+25  ;RZ EM ROTURA DE APARA
    Q336=50   ;ÂNGULO FERRAMENTA
```

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferrta.

Princípios básicos para fresar rosca

Condições

- A máquina deve estar equipada com refrigeração interior da ferramenta (refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido míin. 6 bar)
- Como normalmente ao fresar rosca surgem deformações no perfil de rosca, geralmente são necessárias correcções específicas da ferramenta que você deve consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das suas ferramentas. A correcção faz-se numa TOOL CALL com raio delta DR
- Os ciclos 262, 263, 264 e 267 só podem ser usados com ferramentas a rodar para a direita Para o ciclo 265 você pode utilizar ferramentas com rotação para a direita e para a esquerda
- O sentido de maquinação obtém-se a partir dos seguintes parâmetros de introdução: sinal do passo de rosca Q239 (+ = rosca direita /- = rosca esquerda) e tipo de fresagem Q351 (+1 = sentido sincronizado /-1 = sentido oposto). Através da seguinte tabela, você vê a relação entre os parâmetros de introdução em caso de ferramentas de rotação à direita.

Rosca interior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z+
para a esquerda	–	–1(RR)	Z+
para a direita	+	–1(RR)	Z–
para a esquerda	–	+1(RL)	Z–

Roscagem exterior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinação
para a direita	+	+1(RL)	Z–
para a esquerda	–	–1(RR)	Z–
para a direita	+	–1(RR)	Z+
para a esquerda	–	+1(RL)	Z+

Perigo de colisão!

Em avanços em profundidade, programe sempre os mesmos sinais pois os ciclos contêm várias execuções que dependem umas das outras. A sequência com que é decidida a direcção de trabalho está descrita nos respectivos ciclos. Se você quiser, por exemplo, repetir um ciclo só com o processo de rebaixamento, em profundidade de rosca introduza 0, e o sentido da maquinação é então determinado com a profundidade de rebaixamento.

Comportamento em caso de rotura da ferramenta!

Se durante a roscagem à lâmina acontecer uma rotura da ferramenta, páre a execução do programa, mude para o modo de funcionamento Posicionar com Introdução Manual e desloque a ferramenta num movimento linear para o centro do furo. A seguir, você pode mover a ferramenta para o eixo de aproximação e fazer a troca.

Em fresar rosca, o TNC refere o avanço programado à lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza o avanço referido à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

O sentido de rotação da rosca modifica-se se você executar um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo 8 ESPELHO em apenas um eixo.

FRESAR ROSCA (ciclo 262)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

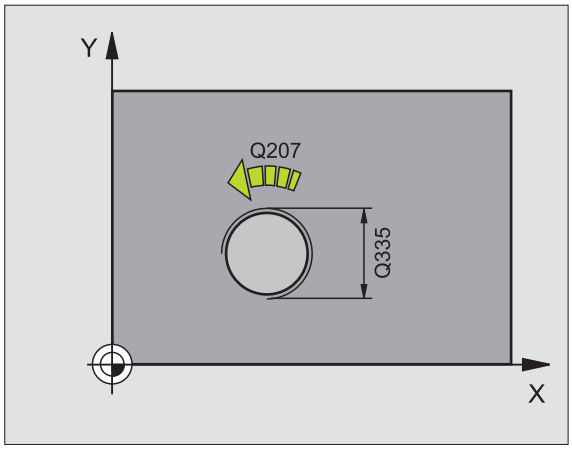
2 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.

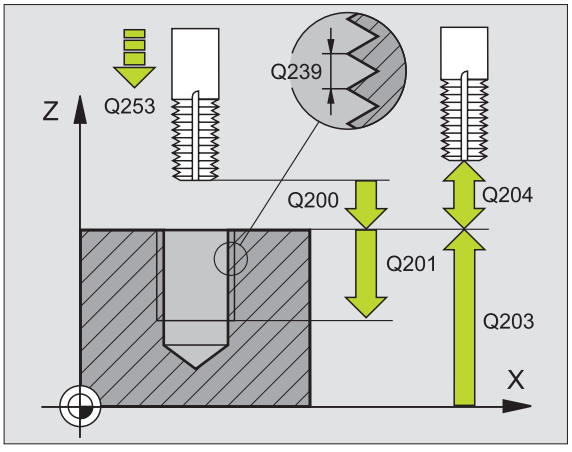
3 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca Assim, antes do movimento de partida de hélice é executado ainda um movimento de compensação no eixo da ferramenta, para se começar com a trajectória de rosca sobre o plano de partida programado

4 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo

5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

6 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança





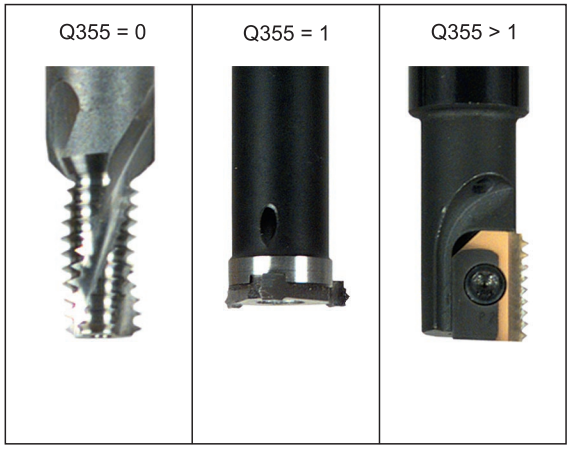
Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade de rosca = 0, o TNC não executa o ciclo.

O movimento de arranque no diâmetro nominal realiza-se no semi-círculo a partir do centro. Se o diâmetro da ferramenta for inferior um quarto de passo ao diâmetro nominal de rosca, é executado um posicionamento prévio lateral.

Tenha atenção a que o TNC execute um movimento de compensação, antes do movimento de aproximação, no eixo da ferramenta. O tamanho do movimento de compensação depende do passo de rosca. Ter atenção a que haja espaço suficiente no furo!



Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: quantidade de longitudes de rosca em que é deslocada a ferramenta (ver figura em baixo, à direita)**:**
  0 = uma hélice de 360° na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1 = várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 262 FRESAR ROSCA
    Q335=10   ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q239=+1,5 ;PASSO
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
    Q355=0    ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
    Q253=750  ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESAGEM
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+30  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento

2 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento menos a distância de segurança e a seguir em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento

3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o TNC posiciona a ferramenta igualmente em avanço de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento

4 A seguir, consoante as relações de posições, o TNC arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

Rebaixamento frontal

5 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

6 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

7 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

8 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de rosca
3ª Profundidade de lado frontal

Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Se quiser rebaixar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaixamento com 0.

Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de rebaixamento.

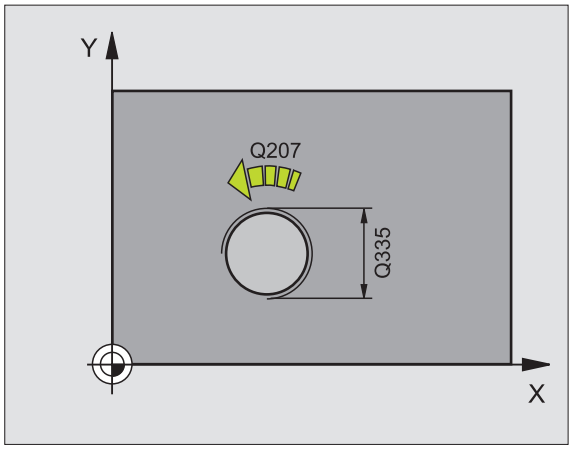


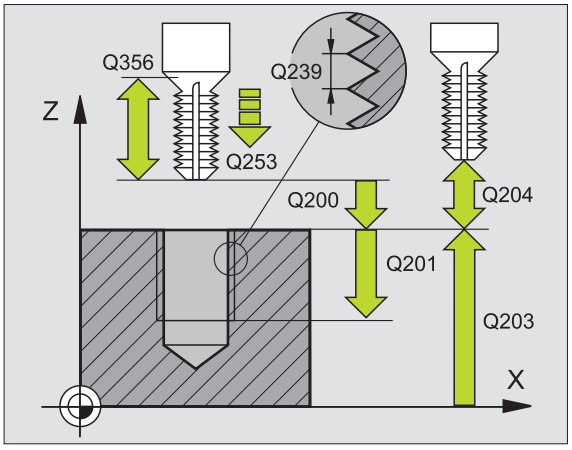
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

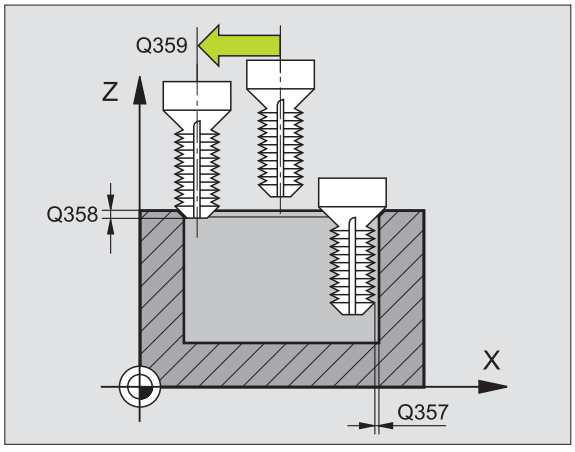
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de rebaixamento** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Distância de segurança lado** Q357 (incremental): distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESAR ROSCA EM
REBAIXAMENTO
    Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q239=+1,5  ;PASSO
    Q201=-16   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
    Q356=-20   ;PROFUNDIDADE DE
                REBAIXAMENTO
    Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q357=0,2   ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA LADO
    Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q254=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA (ciclo 264)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Furar

2 A ferramenta fura com o avanço de passo em profundidade introduzido, até à primeira profundidade de passo

3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se você trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferrta. em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com FMAX até à distância de paragem prévia programada, sobre a primeira profundidade de passo

4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço até à seguinte profundidade de passo

5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

Rebaixamento frontal

6 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

7 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

8 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

9 O TNC desloca a ferramenta, com o avanço programado de posicionamento prévio, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem

10 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro nominal de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º

11 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

12 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de furo
3ª profundidade de lado frontal

Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Programe a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.

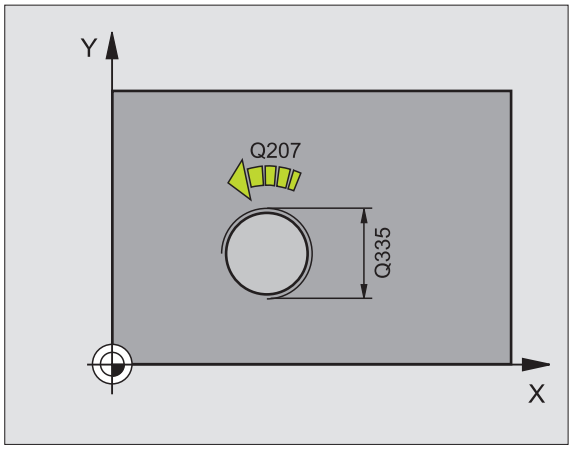


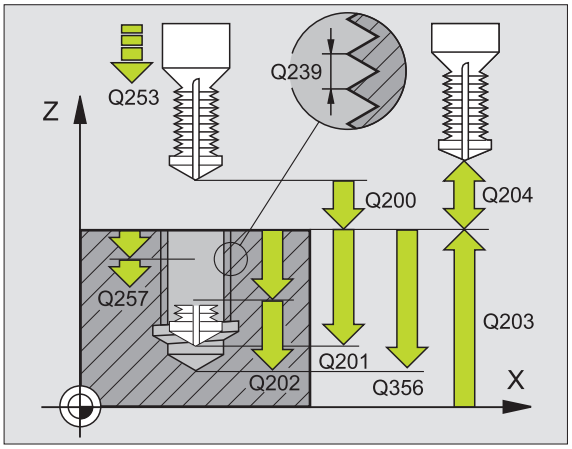
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

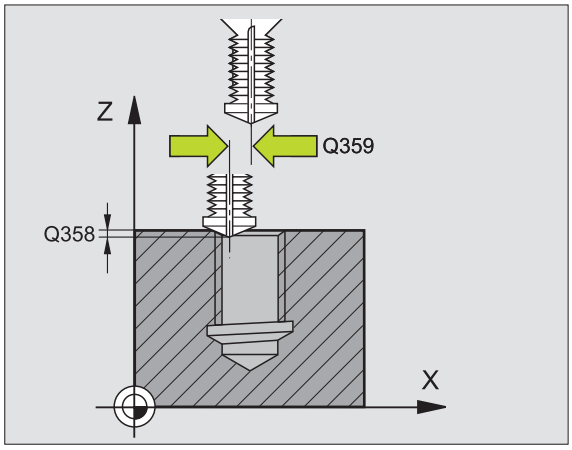
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Profundidade de furo** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Distância de posição prévia em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo actual
- **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0
- **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de apara
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo







- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 264 FRESAR ROSCA
    Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q239=+1,5  ;PASSO
    Q201=-16   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
    Q356=-20   ;PROFUNDIDADE DE FURO
    Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
    Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q258=0.2   ;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO PRÉVIA
    Q257=5     ;PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA
                APARA
    Q256=0.2   ;RZ EM ROTURA DE APARA
    Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo 265)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 Ao rebaixar, antes da maquinação da rosca a ferramenta desloca-se em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. Em processo de rebaixamento depois da maquinação da rosca o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento em avanço de posicionamento prévio

3 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

4 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

5 O TNC desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida destinado à rosca

6 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

7 O TNC desloca a ferramenta segundo uma hélice contínua para baixo, até alcançar a profundidade de rosca total

8 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

9 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio R0.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª profundidade de lado frontal

Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

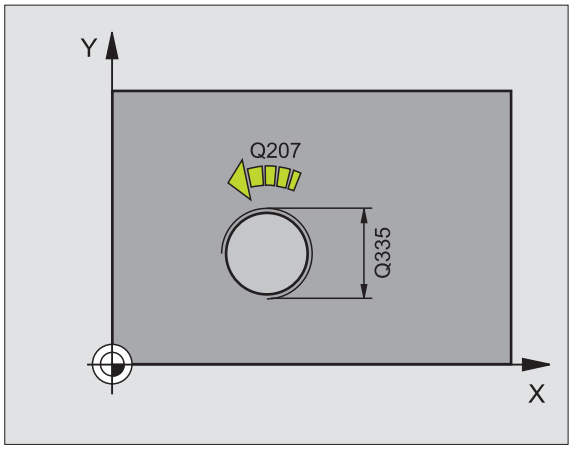
O tipo de fresagem (em sentido oposto/em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita/rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinação das superfícies da peça no interior dessa parte.

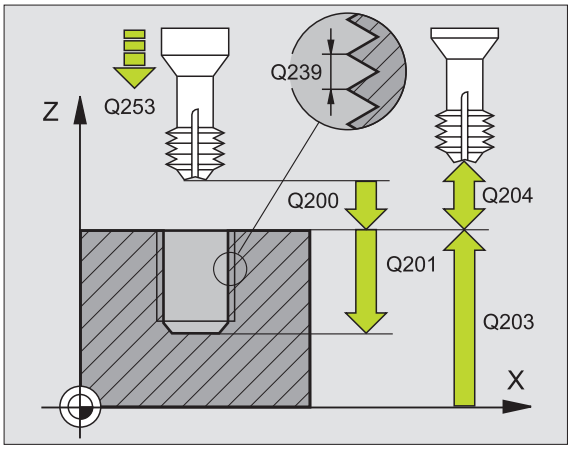
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

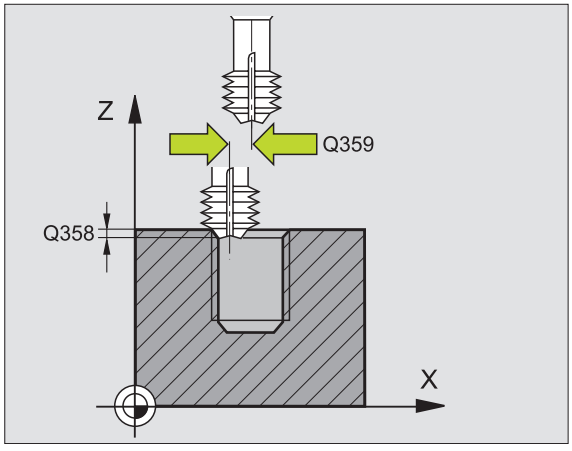
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  -= roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo
- **Processo de rebaixamento** Q360: execução do chanfre
  0 = antes da maquinação de rosca
  1 = depois da maquinação de rosca
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça







- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 265 FRESAR ROSCA
    Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q239=+1,5  ;PASSO
    Q201=-16   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
    Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
    Q360=0     ;PROCESSO DE REBAIXAMENTO
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q254=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo 267)

1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida FMAX, na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça

Rebaixamento frontal

2 O TNC desloca o ponto inicial destinado ao rebaixamento de lado frontal a partir do centro da ilha sobre o eixo principal do plano de maquinação. A posição do ponto inicial obtém-se a partir do raio da rosca, do raio da ferramenta e do passo

3 A ferramenta desloca-se em avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal

4 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocaçao de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento

5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o ponto inicial

Fresar rosca

6 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se não tiver sido rebaixada antes de lado frontal. Ponto inicial fresar rosca = ponto inicial rebaixar de lado frontal

7 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.

8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca

9 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo

10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinação com correcção de raio R0.

O desvio necessário para o aprofundamento do lado frontal deve ser obtido anteriormente. Você deve indicar o valor do centro da ilha até ao centro da ferramenta (valor não corrigido).

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinação. O sentido da maquinação é decidido segundo a seguinte sequência:
1ª profundidade de rosca
2ª Profundidade de lado frontal

Se você ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

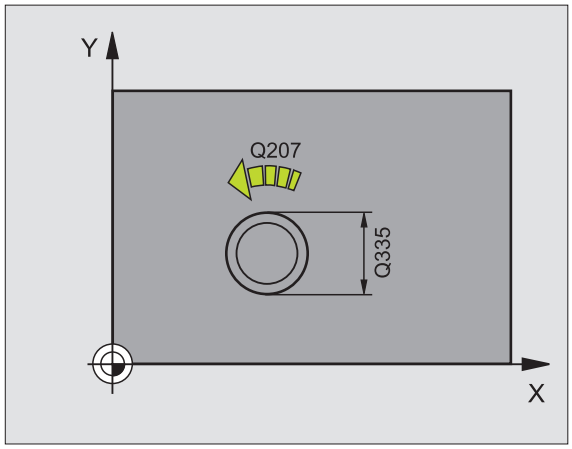
O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinação.

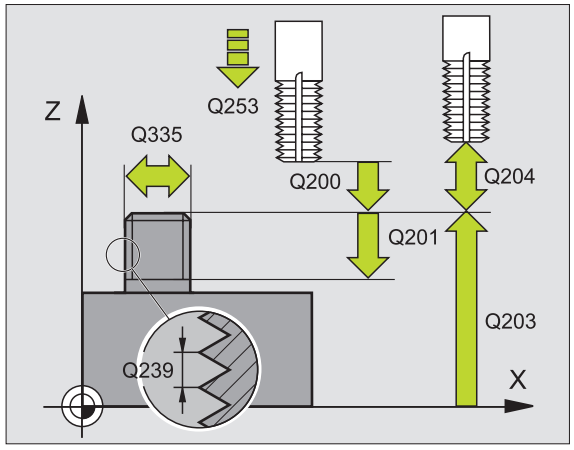
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

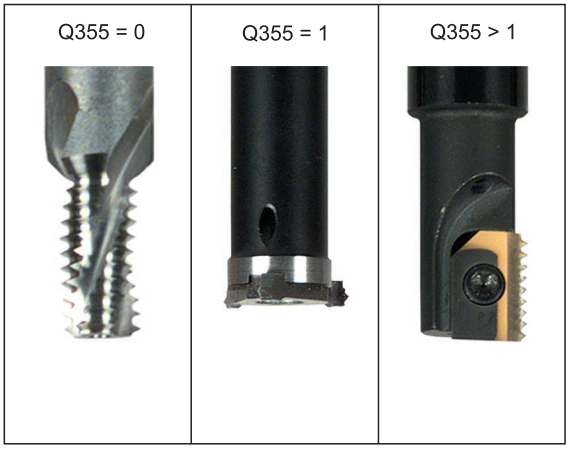
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade intduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca
- **Passo de rosca** Q239:passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  += roscagem à direita
  – = roscagem à esquerda
- **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- **Memorização posterior** Q355: quantidade de longitudes de rosca em que é deslocada a ferramenta (ver figura em baixo, à direita):
  0 = uma hélice na profundidade de rosca
  1 = hélice contínua na longitude de rosca total
  >1 = várias trajectórias helicoidais com aproximação e saída, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo
- **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto





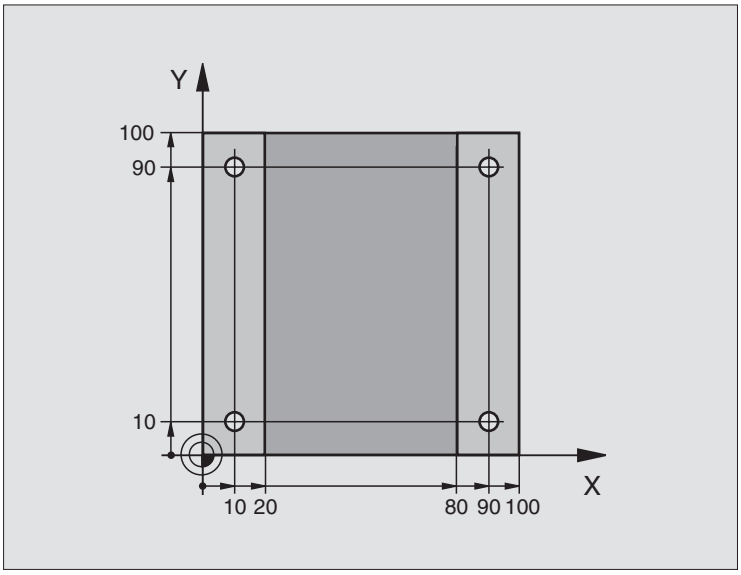


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro da ilha
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Avanço de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min

Exemplo: Frases NC

```
25 CYCL DEF 267 FRESAR ROSCA EXTERIOR
    Q335=10    ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q239=+1,5  ;PASSO
    Q201=-20   ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
    Q355=0     ;MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
    Q253=750   ;AVANÇO POSICION. PRÉVIO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q358=+0    ;PROFUNDIDADE FRONTAL
    Q359=+0    ;DESVIO FRONTAL
    Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q254=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

Exemplo: ciclos de furar



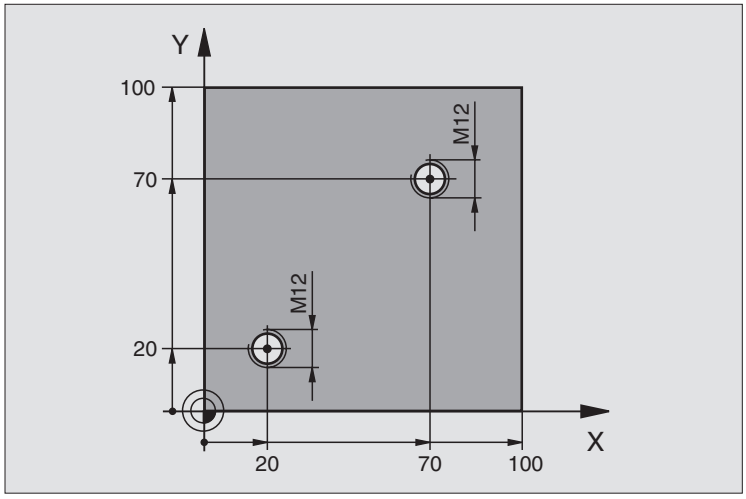
0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Definição do ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

`7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3`	Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta
`8 CYCL CALL`	Chamada do ciclo
`9 L Y+90 R0 FMAX M99`	Chegada ao 2º furo, chamado do ciclo
`10 L X+90 R0 FMAX M99`	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
`11 L Y+10 R0 FMAX M99`	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
`12 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`13 END PGM C200 MM`	

Exemplo: ciclos de furar

Execução do programa

- Programar o ciclo de furar no programa principal
- Programar uma maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 463



0 BEGIN PGM C18 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S100	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 18.0 ROSCAGEM À LÂMINA	Definição do ciclo roscagem à lâmina
7 CYCL DEF 18,1 PROFUNDIDADE +30	
8 CYCL DEF 18.2 PASSO +1.75	
9 L X+20 Y+20 R0 FMAX	Chegada ao 1º furo
10 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1
11 L X+70 Y+70 R0 FMAX	Chegada ao 2º furo
12 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa principal

14 LBL 1	Sub-programa 1: roscagem à lâmina
15 CYCL DEF 13.0 ORIENTAÇÃO	Definir ângulo da ferramenta (é possível um corte repetido)
16 CYCL DEF 13.1 ÂNGULO 0	
17 L M19	Orientar a ferramenta (função M dependente da máquina)
18 L IX-2 R0 F1000	Ferramenta desviada para aprofundamento sem colisão (depende do
	diâmetro do núcleo e da ferramenta)
19 L Z+5 R0 FMAX	Posicionamento prévio em marcha rápida
20 L Z-30 R0 F1000	Aproximação à profundidade inicial
21 L IX+2	Ferramenta de novo no centro do furo
22 CYCL CALL	Chamada do ciclo 18
23 L Z+5 R0 FMAX	Retirada
24 LBL 0	Fim do sub-programa 1
25 END PGM C18 MM	

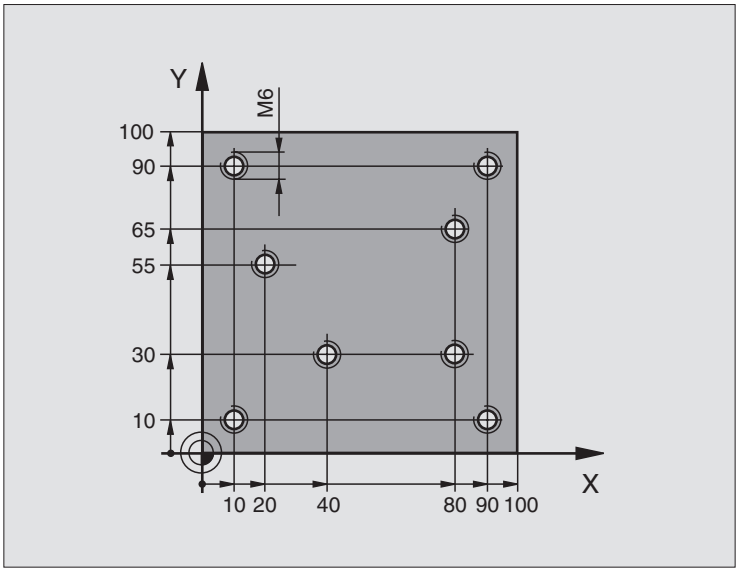
Exemplo: ciclos de furar em ligação com tabela de pontos

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo TNC com **CYCL CALL**.

Os raios da ferramenta são seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no teste gráfico.

Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definição da ferrta centralizador
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definição da ferramenta broca
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definição da ferrta. macho de abrir roscas
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferrta. centralizador
7 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com
	valor, depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar a tabela de pontos
9 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-2 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=2 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT,
	Avanço entre os pontos: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta, troca de ferrta.
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
13 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor)
14 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar a ferramenta, troca de ferrta.
17 TOOL CALL 3 Z S200	Chamada da ferrta. macho de abrir roscas
18 L Z+50 R0 FMAX	Deslocar a ferrta. para a distância de segurança
19 CYCL DEF 206 ROSCAR NOVO	Definição de ciclo de roscar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE DE ROSCA	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
22 END PGM 1 MM	

Tabela de Pontos TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

Resumo

Ciclo	Softkey
251CAIXA RECTANGULAR Ciclo de desbate/acabamento, com selecção da extensão da maquinação e penetração em forma de hélice	
252 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbate/acabamento, com selecção da extensão da maquinação e penetração em forma de hélice	
253 FRESAR RANHURA Ciclo de desbate/acabamento, com selecção do âmbito da maquinação e penetração pendular/em forma de hélice	
254 RANHURA REDONDA Ciclo de desbate/acabamento, com selecção do âmbito da maquinação e penetração pendular/em forma de hélice	
4 FRESAR (rectangular) Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático	
212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular) Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
213 ACABAMENTO DE ILHA (rectangular) Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
5 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático	
214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	

Ciclo	Softkey
3 FRESAR RANHURA Ciclo de desbaste/acabamento sem posicionamento prévio automático, passo ao aprofundar perpendicular	
210 RANHURA PENDULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento automático, movimento de penetração perpendicular	
211 RANHURA REDONDA Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento automático, movimento de penetração perpendicular	

CAIXA RECTANGULAR (ciclo 251)

Com o ciclo de caixa rectangular 251, você pode maquinar por completo uma caixa rectangular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

1. A ferramenta penetra no centro da caixa, na peça, e desloca-se para a primeira profundidade de passo. Você determina a estratégia de penetração com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
3. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

4. Desde que estejam definidas medidas excedentes de acabamento, o TNC acaba primeiramente o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente
5. Seguidamente, o TNC acaba as paredes da caixa, caso tenha sido introduzido em vários avanços. Faz-se neste caso a aproximação à parede da caixa de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação, com correcção do raio R0. Observar o parâmetro Q367 (posição da caixa).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais você fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, se você tiver programado com **CYCL CALL POS X... Y**... e em U e V, se você tiver programado **CYCL CALL POS U... V**... .

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.



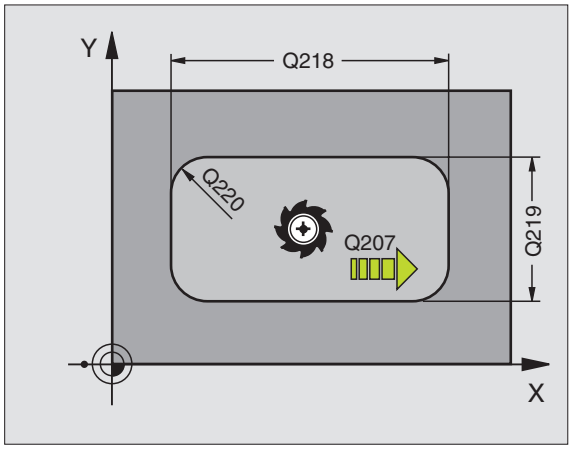
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

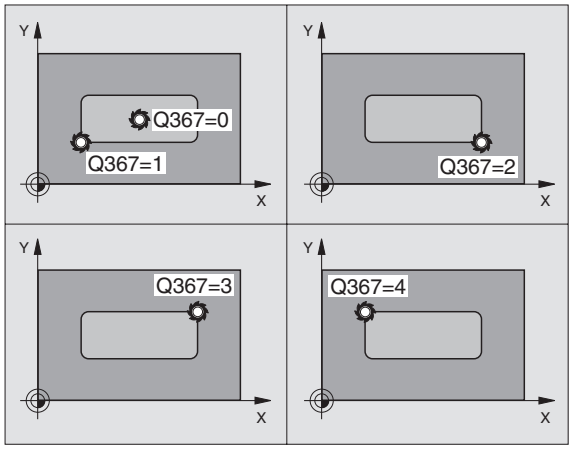
Atenção, perigo de colisão!

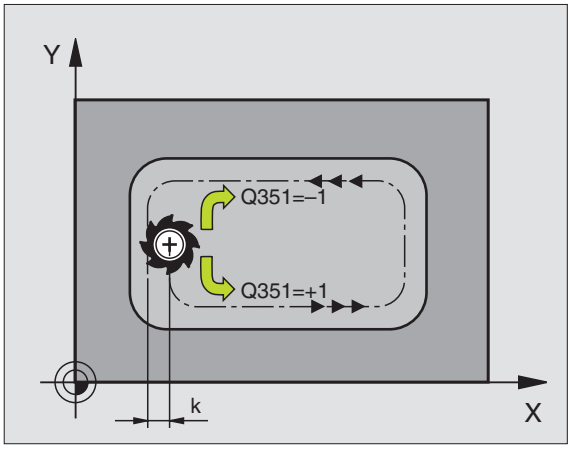
Tenha atenção a que, em caso de **profundidade intoduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



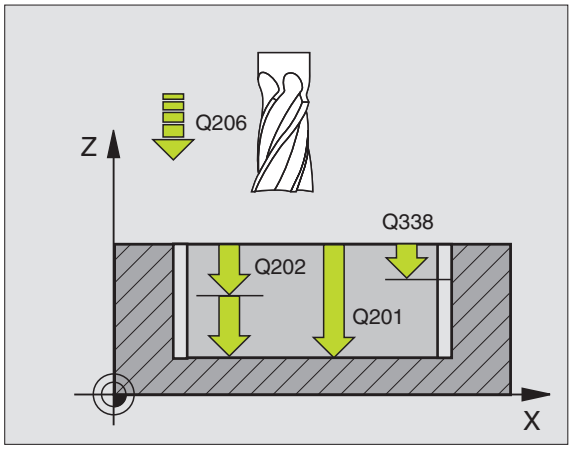
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da caixa. Se não tiver sido programado, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferrta
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Posição de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em que é rodada toda a caixa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo
- **Posição da caixa** Q367: posição da caixa referida à posição da feramenta na ocasião da chamada de ciclo (ver figura no centro, à direita):
  0: posição da ferramenta = centro da caixa
  1: posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  3: posição da ferramenta = esquina superior direita
  4: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto

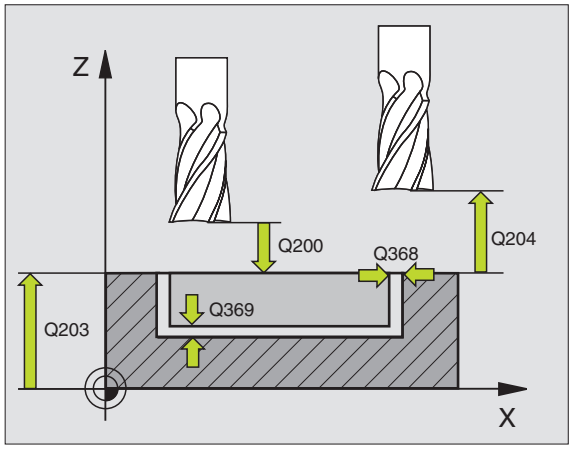






- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)





- Factor de **sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o avanço lateral k.
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem também que estar definido com 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem que estar definido diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro

Exemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 251 CAIXA RECTANGULAR
    Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q218=80   ;LONGITUDE LADO 1
    Q219=60   ;LONGITUDE LADO 2
    Q220=5    ;RAIO DE ESQUINA
    Q368=0.2  ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q224=+0   ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
    Q367=0    ;POSIÇÃO DA CAIXA
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q369=0.1  ;MEDIDA EXCEDENTE
              PROFUNDIDADE
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+0   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q370=1    ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
    Q366=1    ;PENETRAÇÃO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

CAIXA CIRCULAR (ciclo 252)

Com o ciclo de caixa circular 252, você pode maquinar por completo uma caixa circular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

1. A ferramenta penetra no centro da caixa, na peça, e desloca-se para a primeira profundidade de passo. Você determina a estratégia de penetração com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
3. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

4. desde que estejam definidas medidas excedentes de acabamento, o TNC acaba primeiramente o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente
5. Seguidamente, o TNC acaba as paredes da caixa, caso tenha sido introduzido em vários avanços. Faz-se neste caso a aproximação à parede da caixa de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial (centro do círculo) no plano de maquinação, com correcção do raio R0.

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais você fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, se você tiver programado com **CYCL CALL POS X... Y**... e em U e V, se você tiver programado **CYCL CALL POS U... V**... .

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

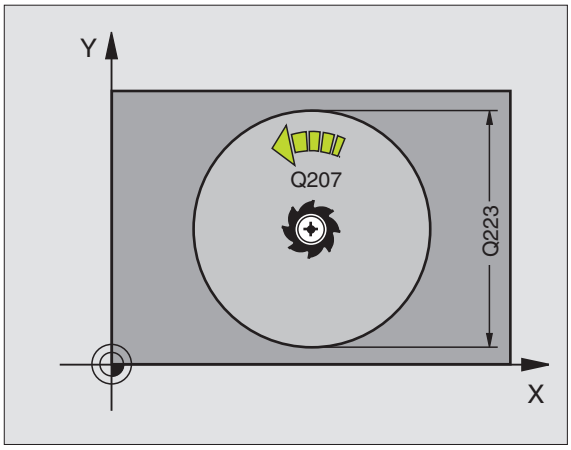
O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

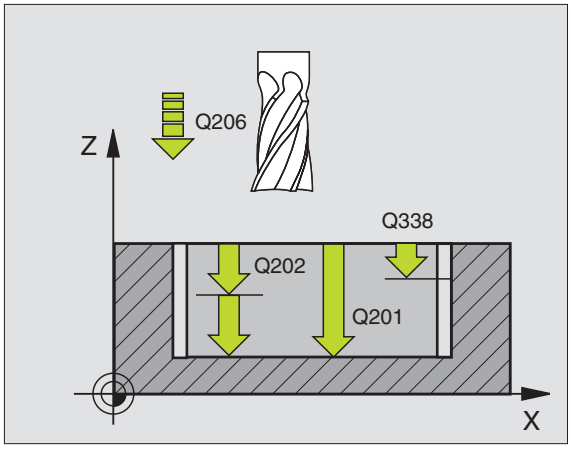
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

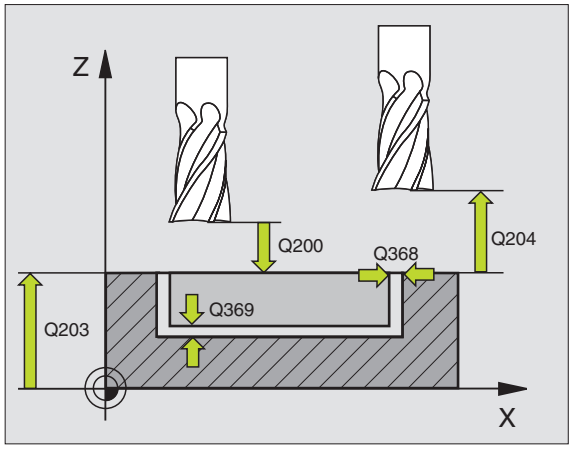
Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Diâmetro do círculo** Q223: diâmetro da caixa já maquinada
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- Factor de **sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o avanço lateral k.
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem também que estar definido com 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem que estar definido diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro



Exemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 252 CAIXA CIRCULAR
    Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q223=60   ;DIÂMETRO DO CÍRCULO
    Q368=0.2  ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q369=0.1  ;MEDIDA EXCEDENTE
              PROFUNDIDADE
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+0   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q370=1    ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
    Q366=1    ;PENETRAÇÃO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

FRESAR RANHURAS (ciclo 253)

Com o ciclo de caixa rectangular 253, você pode maquinar por completo uma ranhura. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

1 A ferramenta avança na perpendicular para a primeira profundidade de passo, com o ângulo de penetração definido na tabela de ferramentas. Se o lugar permitir, o TNC penetra de forma helicoidal em vez de forma perpendicular. Você determina a estratégia de penetração com o parâmetro Q366

2 O TNC desbasta a ranhura na profundidade de passo activada

3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

4 desde que estejam definidas medidas excedentes de acabamento, o TNC acaba primeiramente o fundo da ranhura. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente

5 Seguidamente, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários avanços. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinação, com correcção do raio R0. Observar o parâmetro Q367 (posição da ranhura).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais você fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, se você tiver programado com **CYCL CALL POS X... Y**... e em U e V, se você tiver programado **CYCL CALL POS U... V**... .

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

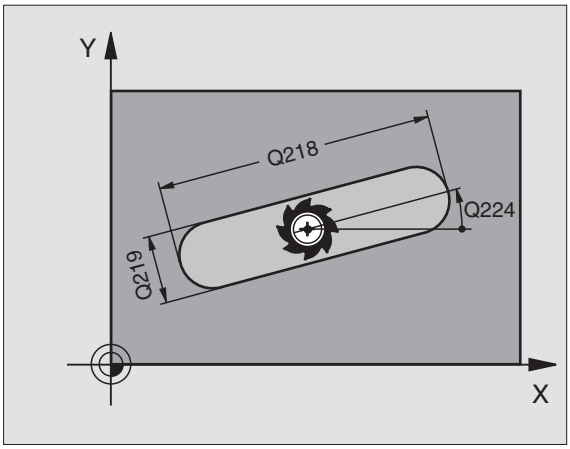
O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

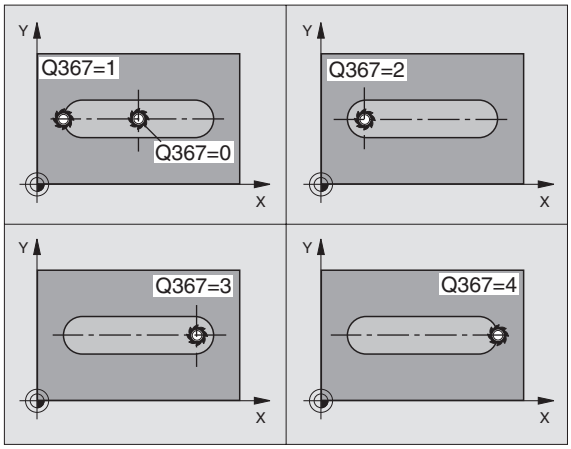
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

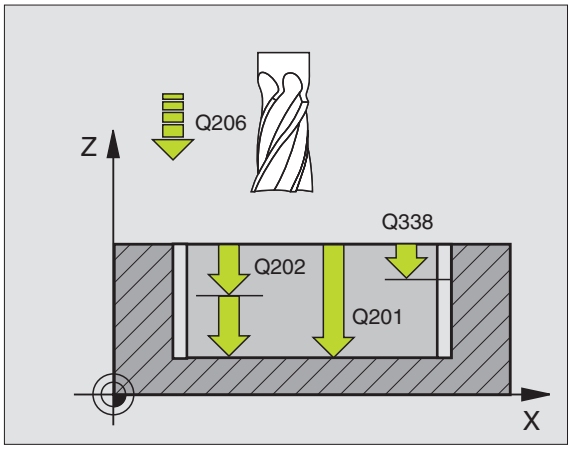
Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Longitude da ranhura** Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir lado mais longo da ranhura
- **Largura da ranhura** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; se você introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Posição de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo
- **Posição da ranhura (0/1/2/3/4)** Q367: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo (ver figura no meio, à direita):
  0: posição da ferramenta = centro da ranhura
  1: posição da ferramenta = extremidade esquerda da ranhura
  2: posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura
  3: posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura
  4: posição da ferramenta = extremidade direita da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto

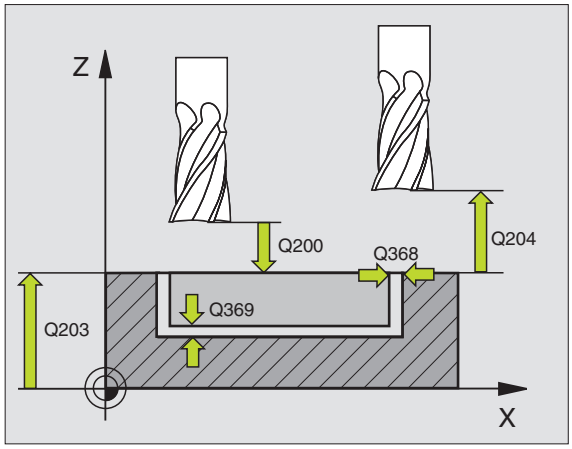




- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem também que estar definido com 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem que estar definido diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro



Exemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESAR RANHURA
    Q215=0     ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q218=80    ;LONGITUDE DA RANHURLA
    Q219=12    ;LARGURA DA RANHURA
    Q368=0.2   ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q224=+0    ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
    Q367=0     ;POSIÇÃO DA RANHURA
    Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
    Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q369=0.1   ;MEDIDA EXCEDENTE
                PROFUNDIDADE
    Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q338=5     ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+0    ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q366=1     ;PENETRAÇÃO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

RANHURA REDONDA (ciclo 254)

Com o ciclo de caixa rectangular 254, você pode maquinar por completo uma ranhura redonda. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só desbaste profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

1. A ferramenta avança na perpendicular para a primeira profundidade de passo, com o ângulo de penetração definido na tabela de ferramentas. Se o lugar permitir, o TNC penetra de forma helicoidal em vez de forma perpendicular. Você determina a estratégia de penetração com o parâmetro Q366
2. O TNC desbasta a ranhura na profundidade de passo activada
3. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

4. Desde que estejam definidas medidas excedentes de acabamento, o TNC acaba primeiramente o fundo da ranhura. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente
5. Seguidamente, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários avanços. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente a ferramenta no plano de maquinação com correcção de raio R0. Definir de forma correspondente o parâmetro Q367 (**Referência para a posição da ranhura**).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinação) com os quais você fez a aproximação à posição inicial. P.ex. em X e Y, se você tiver programado com **CYCL CALL POS X... Y**... e em U e V, se você tiver programado **CYCL CALL POS U... V**... .

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.



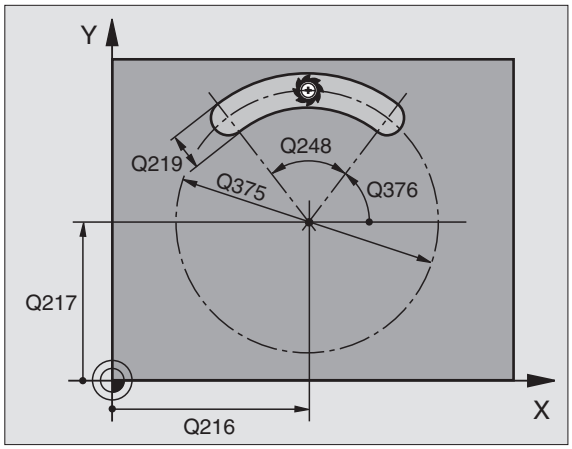
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

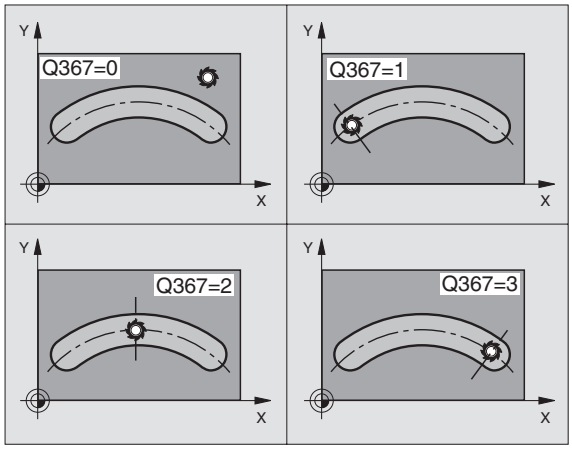
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

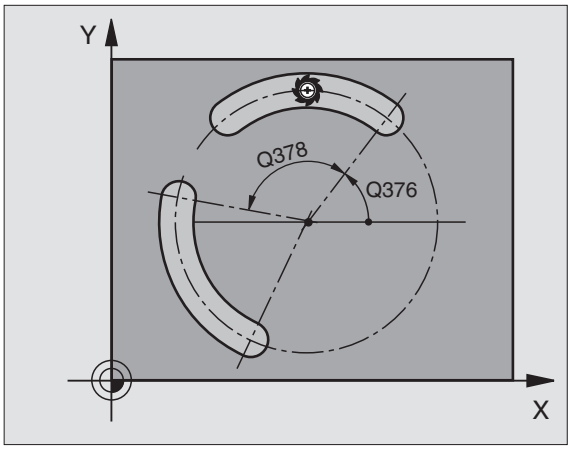


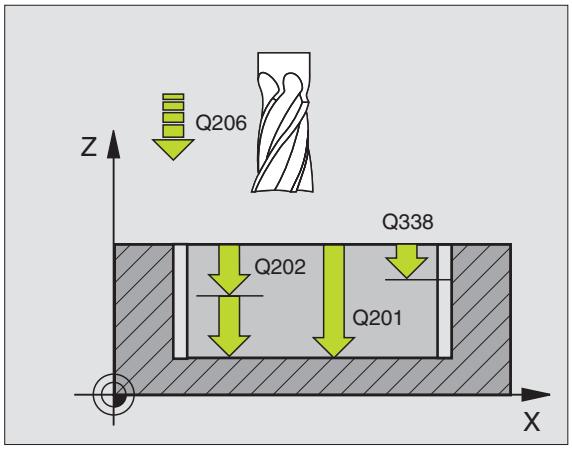
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
  Acabamento lateral e acabamento profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- **Largura da ranhura** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; se você introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Diâmetro do círculo teórico** Q375: introduzir diâmetro do círculo teórico
- **Referência para a posição da ranhura (0/1/2/3)** Q367: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo (ver figura no meio, à direita):
  0: não é considerada a posição da ferramenta. A posição da ranhura obtém-se a partir do centro do círculo teórico introduzido e do ângulo inicial
  1: posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
  2: posição da ferramenta = centro do eixo central. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
  3: posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação. Só actuante quando Q367 = 0
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação. Só actuante quando Q367 = 0
- **Ângulo inicial** Q376 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida
- **Ângulo de abertura da ranhura**Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura



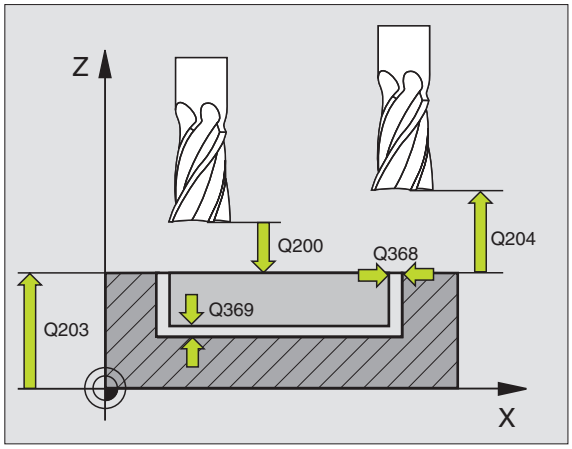


- **Passo angular** Q378 (incremental): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se no centro do círculo teórico
- **Nº de maquinações** Q377: quantidade de maquinações sobre o círculo teórico
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M03:
  +1 = fresagem sincronizada
  –1 = fresagem em sentido oposto
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo





- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Coordenada da superfície da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Estratégia de penetração** Q366: tipo de estratégia de penetração:
  - 0 = penetrar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem também que estar definido com 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro
  - 1 = penetrar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de penetração **ÂNGULO** tem que estar definido diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro



Exemplo: Frases NC

```
8 CYCL DEF 254 RANHURA CIRCULAR
    Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q219=12   ;LARGURA DA RANHURA
    Q368=0.2  ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q375=80   ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
    Q367=0    ;REFERÊNCIA POSIÇÃO DA
               RANHURA
    Q216=+50  ;CENTRO 1º EIXO
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EIXO
    Q376=+45  ;ÂNGULO INICIAL
    Q248=90   ;ÂNGULO DE ABERTURA
    Q378=0    ;INCREMENTO ANGULAR
    Q377=1    ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q351=+1   ;TIPO DE FRESAGEM
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q369=0.1  ;MEDIDA EXCEDENTE
               PROFUNDIDADE
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q203=+0   ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q366=1    ;PENETRAÇÃO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
```

FRESAR CAIXAS (ciclo 4)

1. A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo
2. A seguir, a ferramenta desloca-se primeiro na direcção positiva do lado mais comprido – em caixas quadradas, na direcção positiva Y – e desbasta a caixa de dentro para fora
3. Este processo repete-se (1 a 2) até se alcançar a profundidade programada
4. No fim do ciclo, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

Posicionamento prévio sobre o centro da caixa com correcção do raio R0.

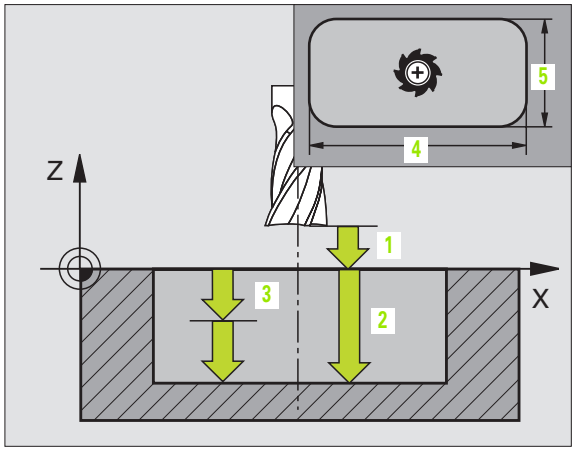
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

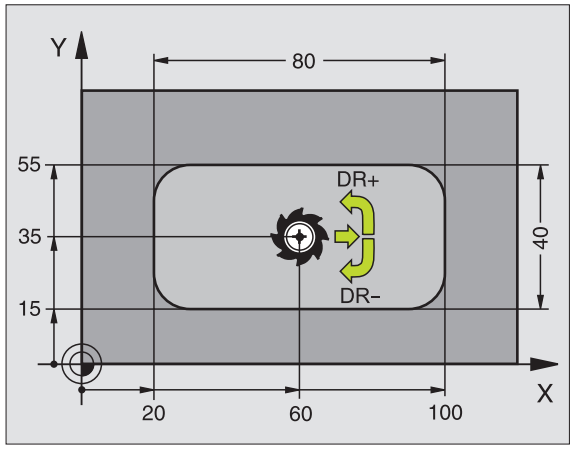
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Para a longitude do 2º lado, há a seguinte condição:longitude do 2º lado maior do que [(2 x raio de arredondamento) + passo lateral k]. .



- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Longitude lado 1** 4: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** 5: largura da caixa
- Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação





Exemplo: Frases NC

```
11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 FRESAR CAIXAS
13 CYCL DEF 2,1 DISTÂNCIA 2
14 CYCL DEF 4.2 PROFUNDIDADE -10
15 CYCL DEF 4.3 PASSO 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RAIO 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
```

- **Rotação em sentido horário**
  DR **+**: fresagem sincronizada com M3
  DR **+**: fresagem em sentido oposto com M3
- **Raio de arredondamento**: raio para as esquinas da caixa.
  Quando raio é = 0, o raio de arredondamento é igual ao raio da ferramenta

Cálculos:
Passo lateral k = K x R

K: Factor de sobreposição, determinado no parâmetro da máquina 7430
R: Raio da fresa

ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo 212)

1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa

2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O TNC considera para o cálculo do ponto inicial a medida excedente e o raio da ferramenta. Se necessário, o TNC insere -se no centro da caixa

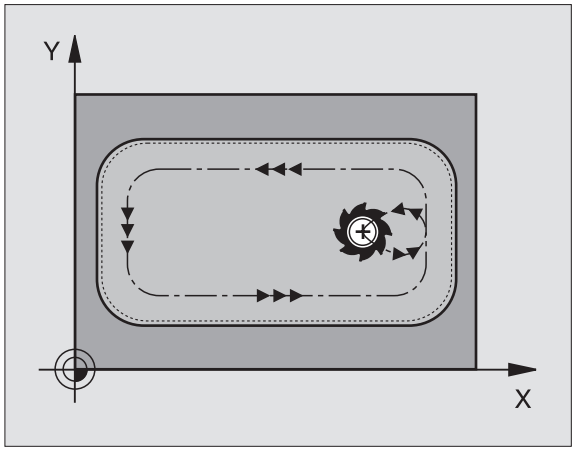
3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo

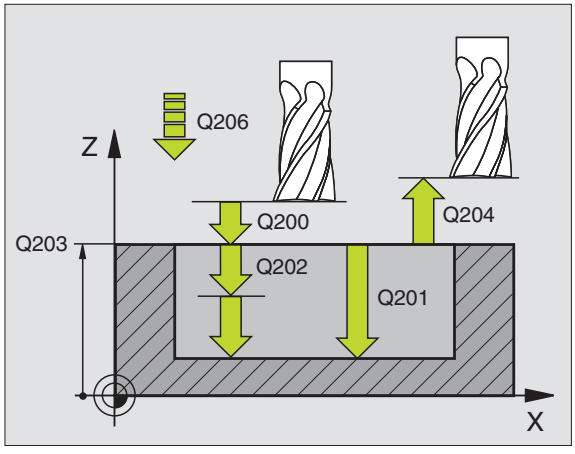
4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado

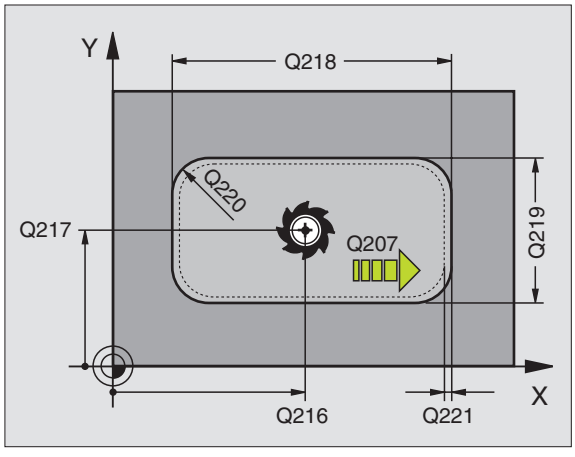
5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação

6 Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada

7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

Tamanho mínimo da caixa: o triplo do raio da ferrta.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



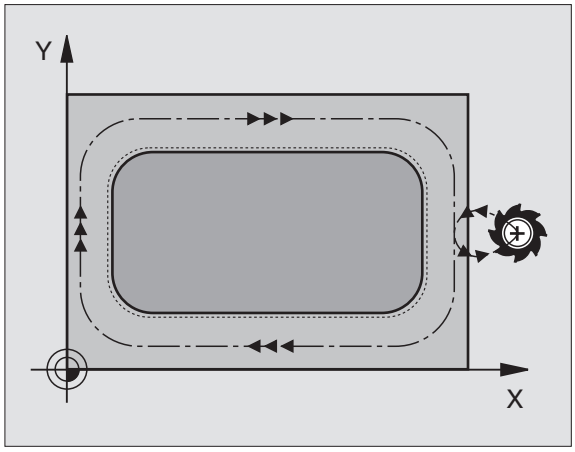
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Avanço ao Aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando penetrar o material, introduza um valor inferior ao definido em Q207
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da caixa. Se não tiver sido programado, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferrta
- **Medida excedente 1º eixo** Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da caixa

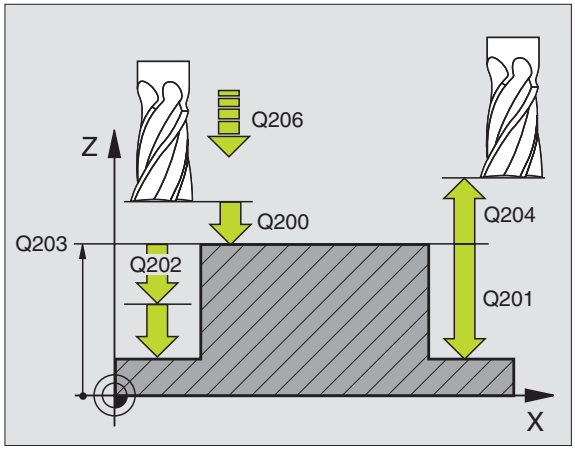
Exemplo: Frases NC

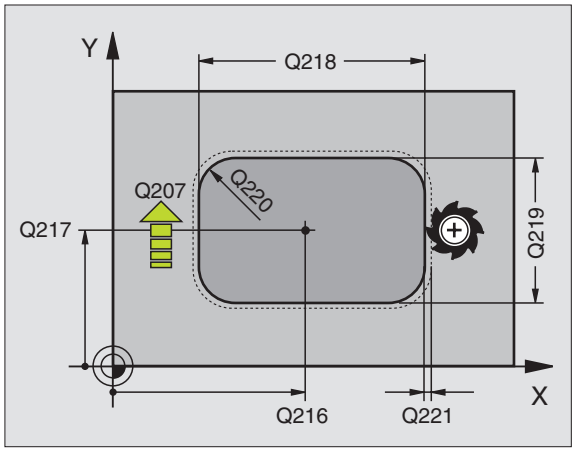
```
354 CYCL DEF 212 ACABAR CAIXA
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q218=80    ;LONGITUDE LADO 1
     Q219=60    ;LONGITUDE LADO 2
     Q220=5     ;RAIO DE ESQUINA
     Q221=0     ;MEDIDA EXCEDENTE
```

ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo 213)

1. O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
2. A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferramenta à direita da ilha
3. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação
6. Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
7. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor mais elevado.
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da ilha, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- **Raio da esquina** Q220: raio da esquina da ilha
- **Medida excedente 1º eixo** Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da ilha

Exemplo: Frases NC

```
35 CYCL DEF 213 ACABAR CAIXA
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q291=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q203=+30  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q294=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q216=+50  ;CENTRO 1º EIXO
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EIXO
    Q218=80   ;LONGITUDE LADO 1
    Q219=60   ;LONGITUDE LADO 2
    Q220=5    ;RAIO DE ESQUINA
    Q221=0    ;MEDIDA EXCEDENTE
```

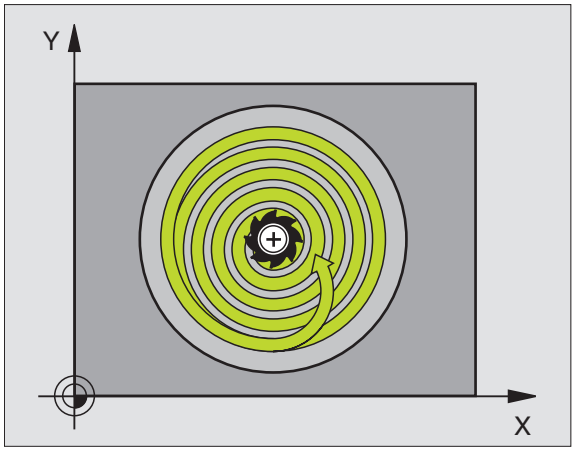
CAIXA CIRCULAR (ciclo 5)

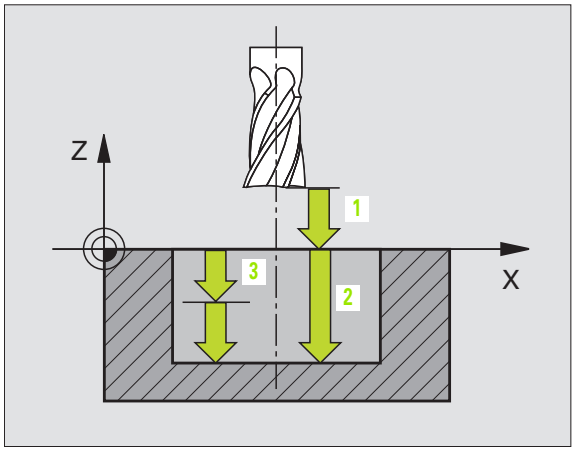
1 A ferramenta penetra na peça em posição de partida (centro da caixa) e desloca-se para a primeira profundidade de passo

2 A seguir, a ferramenta percorre com o avanço F a trajectória em forma de espiral representada na figura à direita; para aproximação lateral k, ver "FRESAR CAIXAS (ciclo 4)", página 337

3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade programada

4 No fim, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida





Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

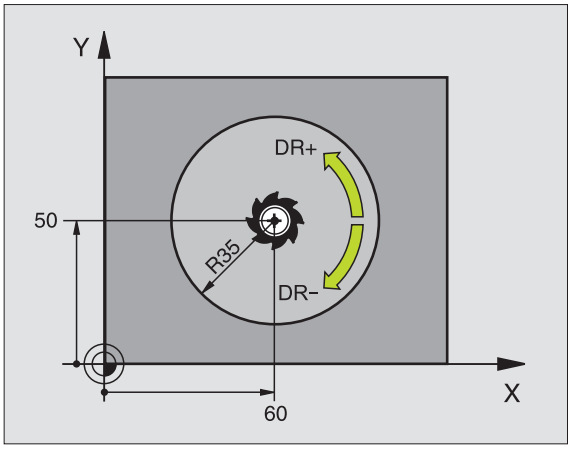
Posicionamento prévio sobre o centro da caixa com correcção do raio R0.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2: distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total

- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Raio do círculo**: raio da caixa circular
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação
- **Rotação em sentido horário**
  DR **+**: fresagem sincronizada com M3
  DR **+**: fresagem em sentido oposto com M3



Exemplo: Frases NC

```
16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 CAIXA CIRCULAR
18 CYCL DEF 5.1 DISTÂNCIA 2
19 CYCL DEF 5,2 PROFUNDIDADE -12
20 CYCL DEF 5.3 PASSO 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RAIO 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
```

ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo 214)

1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa

2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. Para o cálculo do ponto inicial, o TNC considera o diâmetro do bloco e o raio da ferramenta. Se você introduzir o diâmetro do bloco com 0, o TNC penetra no centro da caixa

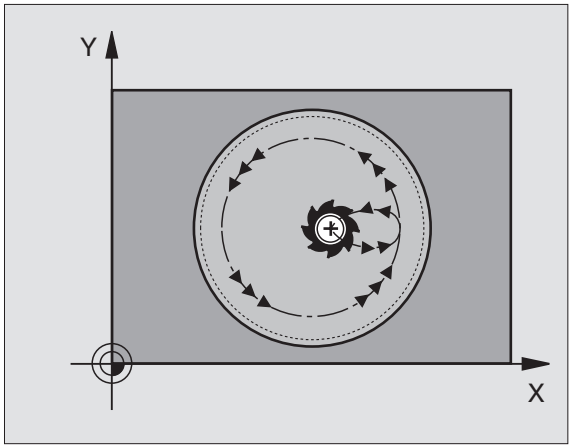
3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo

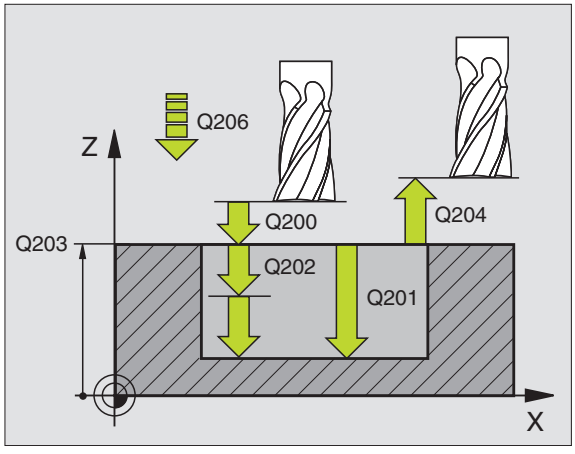
4 A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado

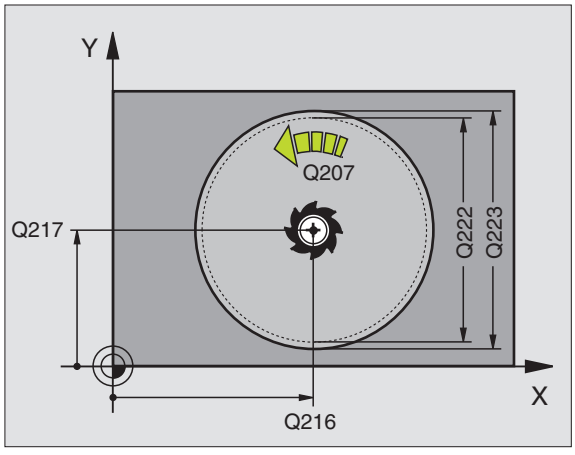
5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação

6 Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada

7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição inicial)







Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



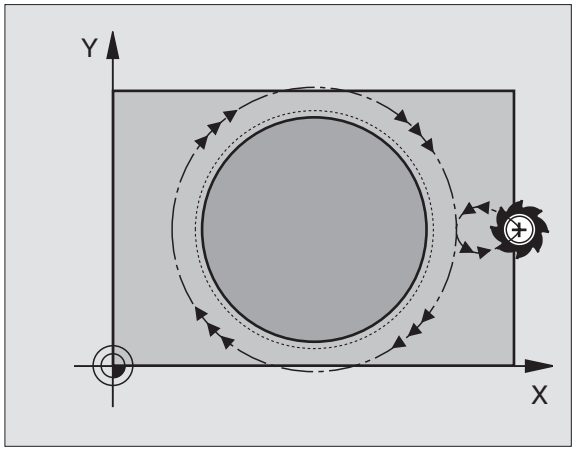
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Avanço ao Aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando penetrar o material, introduza um valor inferior ao definido em Q207
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do bloco** Q222: diâmetro da caixa pré-maquinada; para o cálculo da posição prévia; introduzir diâmetro do bloco menor do que o diâmetro da peça terminada
- **Diâmetro da peça terminada** Q223: diâmetro da caixa terminada; introduzir diâmetro da peça terminada maior do que diâmetro do bloco e maior do que o diâmetro da ferramenta

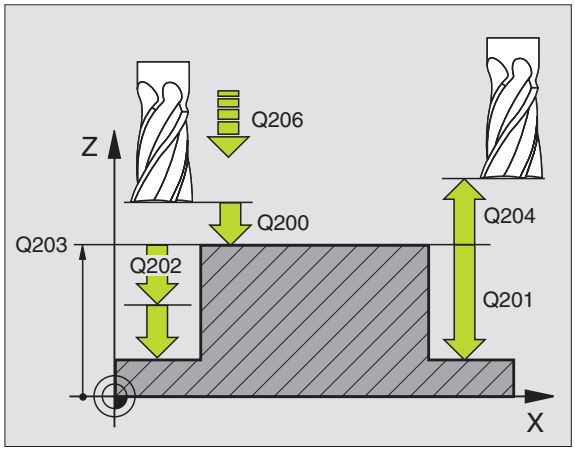
Exemplo: Frases NC

```
42 CYCL DEF 214 ACABAR CAIXA CIRCULAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q222=79    ;DIÂMETRO DO BLOCO
     Q223=80    ;DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
```

ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo 215)

1. O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu eixo para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
2. A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação. O ponto inicial encontra-se aprox. 2 vezes do raio da ferrta. à direita da ilha
3. Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança e daí com o avanço ao aprofundar para a primeira profundidade de passo
4. A seguir, a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta em sentido sincronizado
5. Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno de regresso ao ponto inicial no plano de maquinação
6. Este processo (3 a 5) repete-se até se atingir a profundidade programada
7. No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a distância de segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)





Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

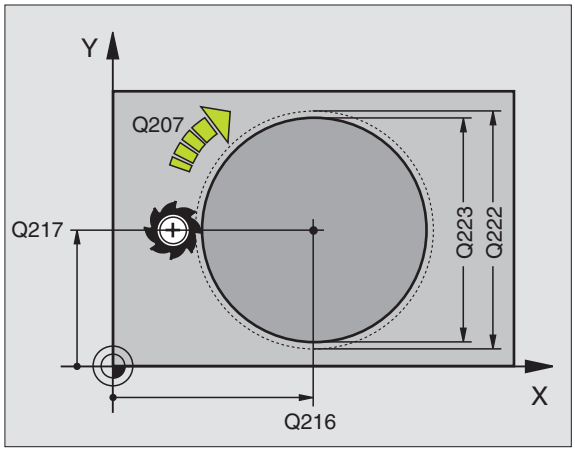
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



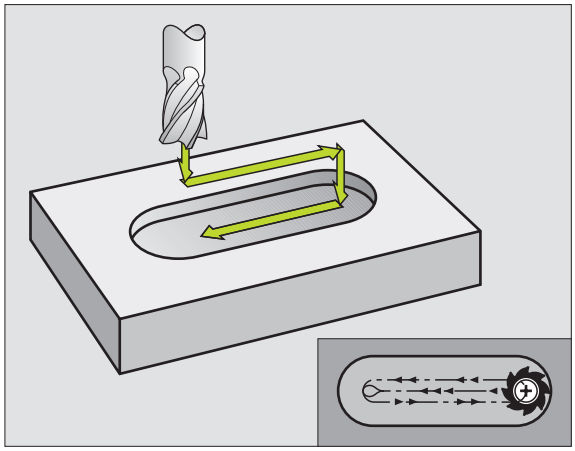


- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ilha
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor mais elevado
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro do 1º eixo Q216** (valor absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro do 2º eixo Q217** (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do bloco** Q222: diâmetro da ilha pré-maquinada; para o cálculo da posição prévia; introduzir diâmetro do bloco maior do que o diâmetro da peça terminada
- **Diâmetro da ilha terminada** Q223: diâmetro da ilha terminada; introduzir diâmetro da peça terminada menor do que diâmetro da peça em bruto

Exemplo: Frases NC

```
43 CYCL DEF 215 ACABAR ILHA CIRCULAR
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q201=-20   ;PROFUNDIDADE
     Q206=150   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
     Q202=5     ;PROFUNDIDADE DE PASSO
     Q207=500   ;AVANÇO DE FRESAGEM
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q222=81    ;DIÂMETRO DO BLOCO
     Q223=80    ;DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
```

FRESAR RANHURAS (ciclo 3)



Desbaste

1 O TNC desloca a ferramenta segundo a medida excedente de acabamento (metade da diferença entre a largura da ranhura e o diâmetro da ferrta.) para dentro. Daí, a ferramenta penetra na peça e fresa em direcção longitudinal à ranhura

2 No fim da ranhura, realiza-se uma profundização e a ferramenta fresa em sentido oposto. Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada

Acabamento

3 A ferramenta desloca-se na base da fresa segundo uma trajectória circular tangente ao contorno exterior; depois, o contorno é percorrido em sentido sincronizado ao avanço (com M3)

4 Finalmente, a ferramenta regressa em marcha rápida FMAX para a distância de segurança. Quando o número de passos é ímpar, a ferrta. desloca-se na distância de segurança para a posição de partida

Antes da programação, deverá ter em conta

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no ponto inicial.

Posicionar previamente no centro da ranhura e em redor do raio da ferramenta deslocado na ranhura com correcção do raio R0.

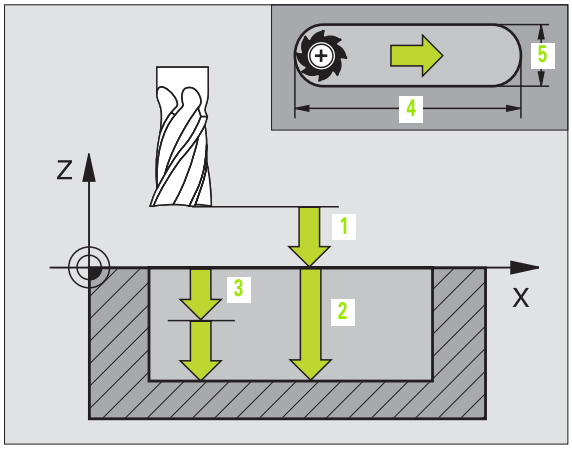
Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que a metade da largura da ranhura.

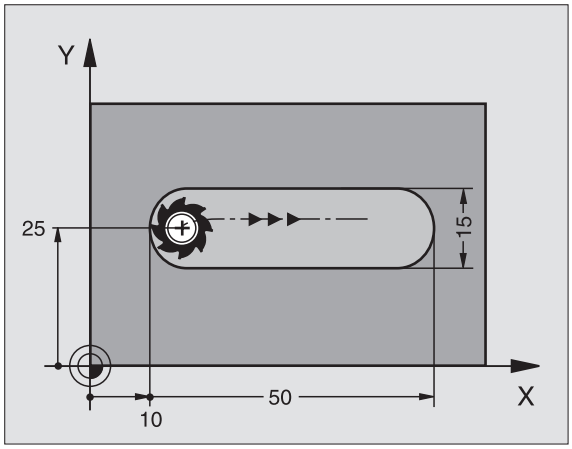
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.



- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- **Profundidade de fresar** 2 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- **Profundidade de passo** 3 (incremental): medida com que a ferramenta é avançada; o TNC desloca-se para a profundidade num passo de trabalho, quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- **Avanço ao aprofundar**: velocidade de deslocação ao aprofundar
- **Longitude lado 1** 4: longitude da ranhura; determinar com um sinal a 1ª direcção de corte
- **Longitude lado 2** 5: largura da ranhura
- **Avanço F**: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação

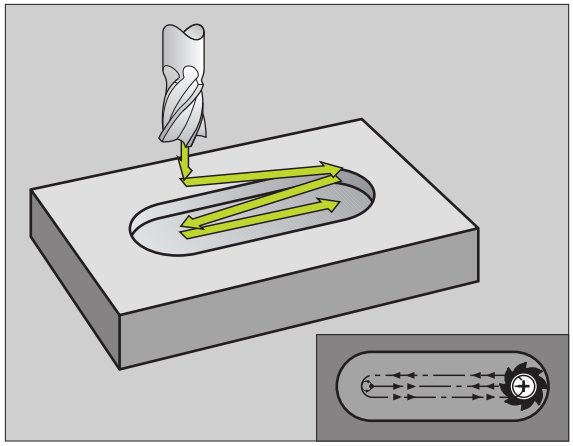




Exemplo: Frases NC

```
9 L Z+100 R0 FMAX
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 FRESAR RANHURA
13 CYCL DEF 3,1 DISTÂNCIA 2
14 CYCL DEF 3,2 PROFUNDIDADE -15
15 CYCL DEF 3,3 PASSO 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
20 L Z+2 M99
```

RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo 210)



Desbaste

1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida no seu eixo sobre a 2ª distância de segurança e a seguir no centro do círculo esquerdo; daí o TNC posiciona a ferramenta na distância de segurança sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se em direcção longitudinal da ranhura – penetra inclinada na peça – até ao centro do círculo direito
3. A seguir, a ferramenta retira-se de novo inclinada para o centro do círculo esquerdo; estes passos repetem-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada
4. Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura, e depois outra vez para o centro da ranhura

Acabamento

5. O TNC posiciona a ferramenta no ponto central do círculo direito de ranhura e daí tangencial na extremidade esquerda de ranhura; depois, o TNC acaba o contorno em sentido sincronizado (com M3), se tiver sido programado, mesmo em vários passos
6. Na extremidade do contorno, a ferramenta desloca-se – tangencial afastando-se do contorno – para o centro do círculo esquerdo de ranhura
7. Finalmente, a ferramenta retira-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança – e se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

Ao desbastar, a ferramenta penetra perpendicularmente no material, de uma extremidade à outra da ranhura. Por isso, não é preciso pré-furar.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

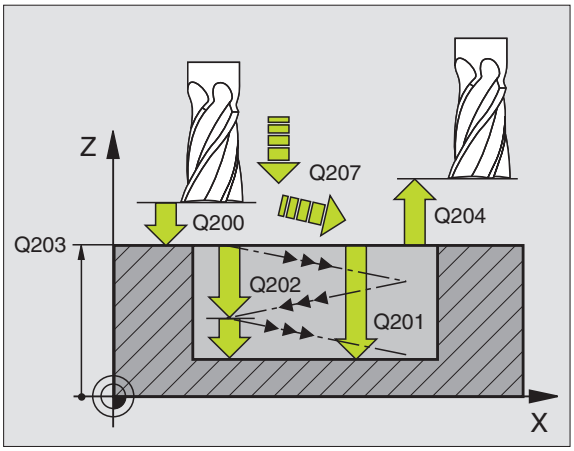
Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura senão o TNC não pode realizar a introdução pendular.

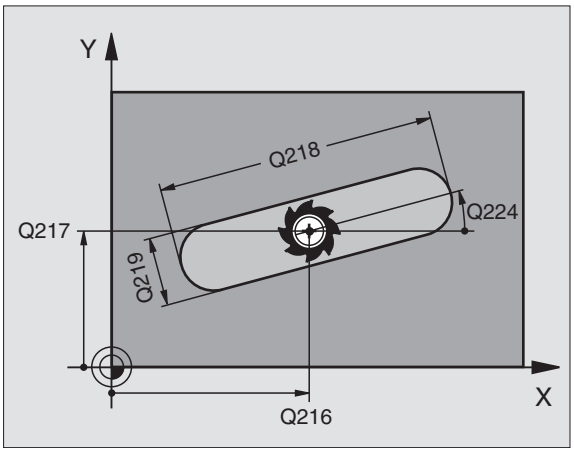
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): medida em que a ferramenta penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- **Extensão da maquinação (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental): coordenada Z onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre ferramenta e peça
- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- **Longitude lado 1** Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir lado mais longo da ranhura
- **Longitude lado 2** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; Se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)



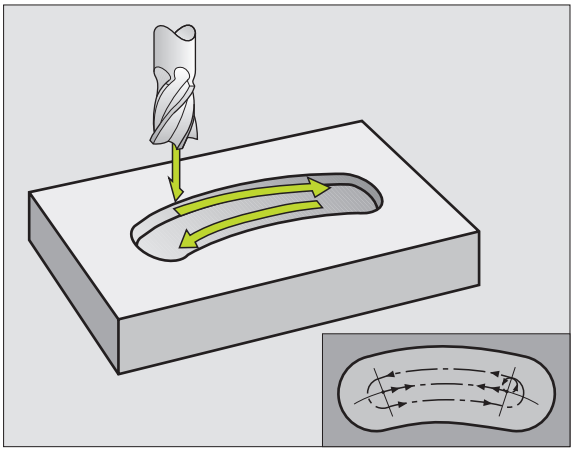


- **Ângulo de rotação** Q224 (absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura; o centro de rotação situa-se no centro da ranhura
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Actuante só com o acabamento, quando está introduzido o avanço

Exemplo: Frases NC

```
51 CYCL DEF 210 RANHURA PENDULAR
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q203=+30  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q216=+50  ;CENTRO 1º EIXO
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EIXO
    Q218=80   ;LONGITUDE LADO 1
    Q219=12   ;LONGITUDE LADO 2
    Q224=+15  ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
    Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
```

RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211)



Desbaste

1. O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo sobre a 2ª distância de segurança e a seguir no centro do círculo direito. Daí o TNC posiciona a ferrta. na distância de segurança programada, sobre a superfície da peça
2. A ferramenta desloca-se com o avanço de fresagem até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se – e penetra inclinada na peça – para o outro extremo da ranhura
3. A seguir, a ferrta. retira-se de novo inclinada para o ponto de partida; este processo repete-se (2 a 3) até se alcançar a profundidade de fresagem programada
4. Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferramenta para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura

Acabamento

5. A partir do centro da ranhura, o TNC desloca a ferramenta tangencialmente para o contorno acabado; depois, o TNC faz o acabamento do contorno em sentido sincronizado ao avanço (com M3), e quando programado, também em vários passos. O ponto de partida para o processo de acabamento situa-se no centro do círculo direito.
6. No fim do contorno, a ferramenta retira-se tangente ao contorno
7. Finalmente, a ferramenta retira-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança – e se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

☞ **Antes da programação, deverá ter em conta**

O TNC posiciona automaticamente a ferramenta no seu eixo e no plano de maquinação.

Ao desbastar, a ferramenta penetra perpendicularmente no material com um movimento de HÉLICE de uma extremidade à outra da ranhura. Por isso, não é preciso pré-furar.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura. Caso contrário, o TNC não pode realizar a introdução pendular

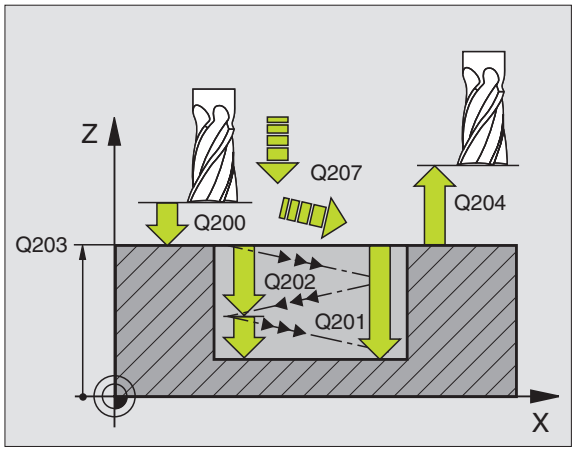
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, você ajusta se ao ser introduzida uma profundidade positiva o TNC deve emitir um aviso de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

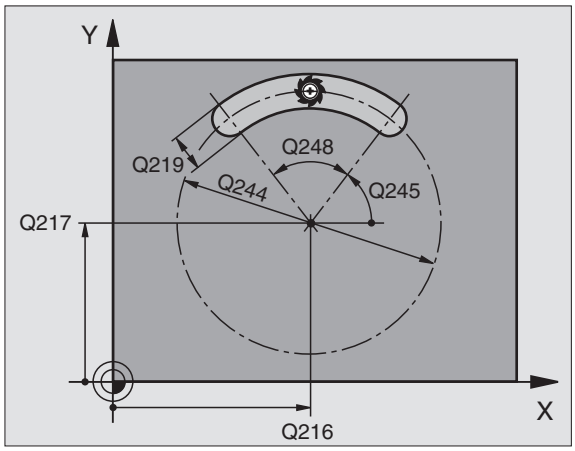
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção a que, em caso de **profundidade introduzida positiva**, o TNC inverta o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se por isso no eixo da ferramenta, com marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

211

- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da ranhura
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Profundidade de passo** Q202 (valor incremental): medida em que a ferramenta penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- **Extensão da maquinação** (0/1/2) Q215: determinar a extensão da maquinação:
  0: desbaste e acabamento
  1: só desbaste
  2: só acabamento
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental) coordenada Z onde não pode ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo tensor)
- **Centro 1º eixo** Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do círculo teórico** Q244: introduzir diâmetro do círculo teórico
- **Longitude lado 2** Q219: introduzir largura da ranhura; se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida



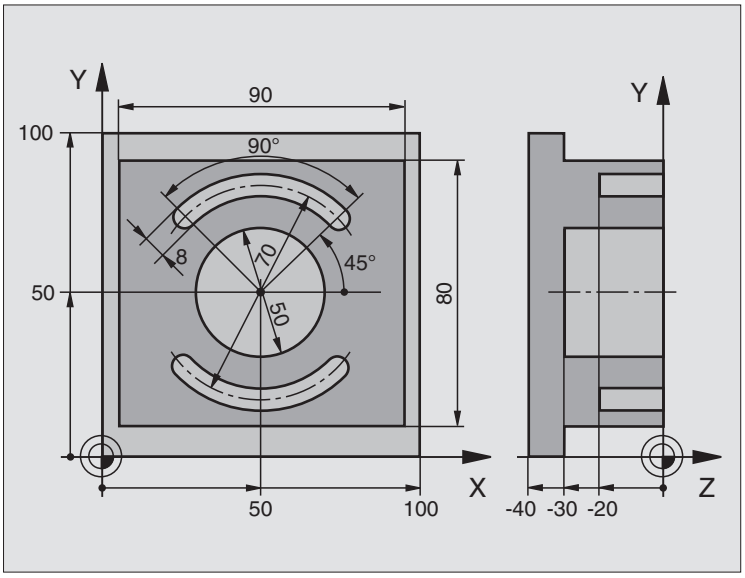


- **Ângulo de abertura da ranhura**Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura
- **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental): Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Actuante só com o acabamento, quando está introduzido o avanço

Exemplo: Frases NC

```
52 CYCL DEF 211 RANHURA CIRCULAR
    Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-20  ;PROFUNDIDADE
    Q207=500  ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q202=5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q215=0    ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO
    Q203=+30  ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q216=+50  ;CENTRO 1º EIXO
    Q217=+50  ;CENTRO 2º EIXO
    Q244=80   ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
    Q219=12   ;LONGITUDE LADO 2
    Q245=+45  ;ÂNGULO INICIAL
    Q248=90   ;ÂNGULO DE ABERTURA
    Q338=5    ;ACABAMENTO CONTÍNUO
    Q206=150  ;AVANÇO AO APROFUNDAR
```

Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



`0 BEGINN PGM C210 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	Definição do bloco
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+6`	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura
`5 TOOL CALL 1 Z S3500`	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
`6 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta

7 CYCL DEF 213 ACABAR ILHA	Definição do ciclo de maquinação exterior
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q207=250 ;FRESAR F	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q218=90 ;LONGITUDE LADO 1	
Q219=80 ;LONGITUDE LADO 2	
Q220=0 ;RAIO DE ESQUINA	
Q221=5 ;MEDIDA EXCEDENTE	
8 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de maquinação exterior
9 CYCL DEF 252 CAIXA CIRCULAR	Definição do ciclo de caixa circular
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO	
Q223=50 ;DIÂMETRO DO CÍRCULO	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q207=500 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q338=5 ;ACABAMENTO CONTÍNUO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA	
Q366=1 ;PENETRAÇÃO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX	Chamada do ciclo de caixa circular
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta

12 TOLL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura
13 CYCL DEF 254 RANHURA CIRCULAR	Definição do ciclo ranhura
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAÇÃO	
Q219=8 ;LARGURA DA RANHURA	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q375=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q367=0 ;REFERÊNCIA POSIÇÃO DA RANHURA	Não é necessário posicionamento prévio em X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q376=+45 ;ÂNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÂNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;INCREMENTO ANGULAR	Ponto inicial 2ª ranhura
Q377=2 ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES	
Q207=500 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q338=5 ;ACABAMENTO CONTÍNUO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q366=1 ;PENETRAÇÃO	
14 CYCL CALL X+50 Y+50 FMAX M3	Chamada do ciclo ranhura
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
16 END PGM C210 MM	

8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

Resumo

O TNC dispõe de 2 ciclos com que você pode elaborar directamente figuras de furos:

Ciclo	Softkey
220 FIGURA DE PONTOS SOBRE CÍRCULO	
221 FIGURA DE PONTOS SOBRE LINHAS	

Você pode combinar os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos 220 e 221:

Se tiver que produzir figuras de furos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **CYCL CALL PAT** (ver "Tabelas de pontos" na página 259).

Ciclo 1 FURAR EM PROFUNDIDADE
Ciclo 2 ROSCAR com embraiagem
Ciclo 3 FRESAR RANHURAS
Ciclo 4 FRESAR CAIXAS
Ciclo 5 CAIXA CIRCULAR
Ciclo 17 ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo 18 ROSCAGEM À LÂMINA
Ciclo 200 FURAR
Ciclo 201 ALARGAR FURO
Ciclo 202 MANDRILAR
Ciclo 203 FURAR UNIVERSAL
Ciclo 204 REBAIXAMENTO INVERTIDO
Ciclo 205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
Ciclo 206 ROSCAR NOVO com embraiagem
Ciclo 207 NOVA ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo 208 FRESAR FURO
Ciclo 209 ROSCAGEM ROTURA DA APARA
Ciclo 212 ACABAMENTO DE CAIXA
Ciclo 213 ACABAMENTO DE ILHA
Ciclo 214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR
Ciclo 215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR
Ciclo 251 CAIXA RECTANGULAR
Ciclo 252 CAIXA CIRCULAR
Ciclo 253 FRESAR RANHURAS
Ciclo 254 RANHURA REDONDA (não é possível combinar com ciclo 200)

Ciclo 262 FRESAR EM ROSCA
Ciclo 263 FRESAR EM ROSCA DE REBAIXAMENTO
Ciclo 264 FRESAR EM ROSCA DE FURO
Ciclo 265 FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE
Ciclo 267 FRESAR EM ROSCA EXTERIOR

FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220)

1 O TNC posiciona a ferramenta, em marcha rápida, desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação.

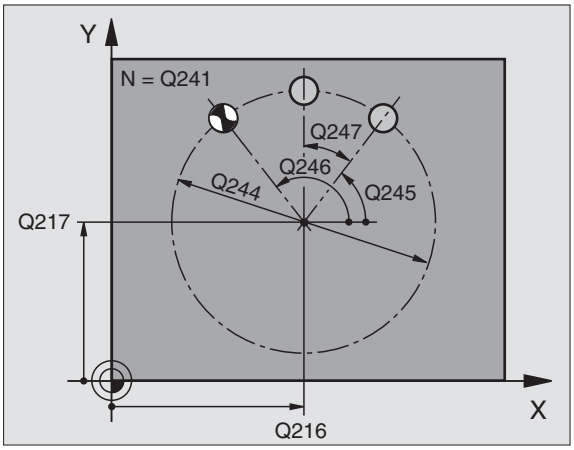
Sequência:

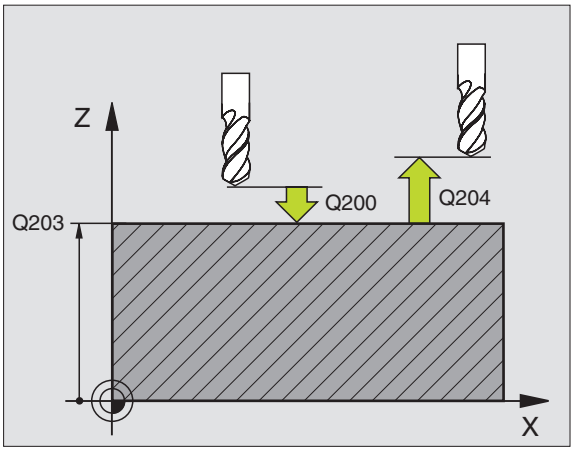
- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta segundo um movimento linear ou um movimento circular, sobre o ponto de inicial da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações





Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 220 chama o último ciclo de maquinação definido.

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 209, de 212 a 215, de 251 a 265 e 267 com o ciclo 220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2.ªdistância de segurança a partir do ciclo 220.

- **Centro 1º eixo**Q216 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação
- **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação
- **Diâmetro do círculo teórico** Q244: diâmetro do círculo teórico
- **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto inicial (primeiro furo) da primeira maquinação sobre o círculo teórico
- **Ângulo final** Q246 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o ponto de partida da última maquinação sobre o círculo teórico (não é válido para círculos completos); introduzir o ângulo final diferente do ângulo inicial; se o ângulo final for maior do que o ângulo inicial, a direcção da maquinação é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinação é em sentido horário.

- **Incremento angular** Q247 (incremental): ângulo entre duas maquinações sobre o círculo teórico; quando o incremento angular é igual a zero, o TNC calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinações; se estiver introduzido um incremento angular, o TNC não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direcção da maquinação (– = sentido horário)
- **Nº de maquinações** Q 241: quantidade de furos (de maquinações) sobre o círculo teórico
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça; introduzir valor positivo
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (incremental): coordenada eixo da ferramenta onde não pode ocorrer colisão entre a ferramenta e a peça (disp. tensor); introduzir um valor positivo
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: Deslocação entre as maquinações à distância de segurança
  1: deslocar entre as maquinações à 2ª distância de segurança
- **Tipo de deslocação? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar com que tipo de trajectória deve deslocar-se a ferramenta entre as maquinações:
  0: deslocação entre as maquinações segundo uma recta
  1: deslocação entre as maquinações circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Frases NC

```
53 CYCL DEF 220 FIGURA CÍRCULO
     Q216=+50   ;CENTRO 1º EIXO
     Q217=+50   ;CENTRO 2º EIXO
     Q244=80    ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
     Q245=+0    ;ÂNGULO INICIAL
     Q246=+360  ;ÂNGULO FINAL
     Q247=+0    ;INCREMENTO ANGULAR
     Q241=8     ;QUANTIDADE DE MAQUINAÇÕES
     Q200=2     ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30   ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50    ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q301=1     ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
     Q365=0     ;TIPO DE DESLOCAÇÃO
```

FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221)

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 221 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 209, de 212 a 215, de 251 a 265 e 267 com o ciclo 221, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2.ª distância de segurança a partir do ciclo 221.

1 O TNC posiciona automaticamente a ferrta. desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo da ferramenta)
- Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
- Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferr.ta)

2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

3 A seguir, o TNC posiciona a ferrta. na direcção positiva do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)

4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da primeira linha

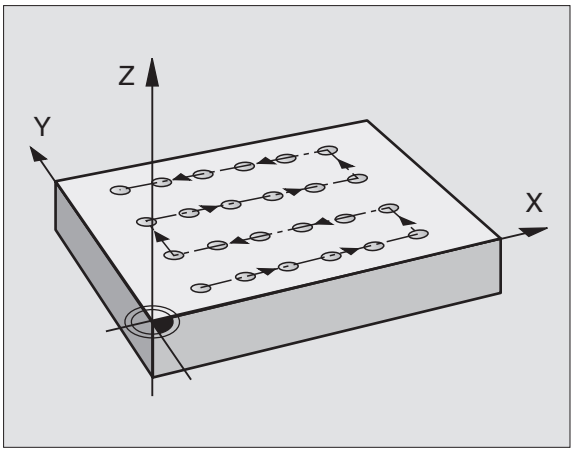
5 Depois, o TNC desloca a ferramenta para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinação

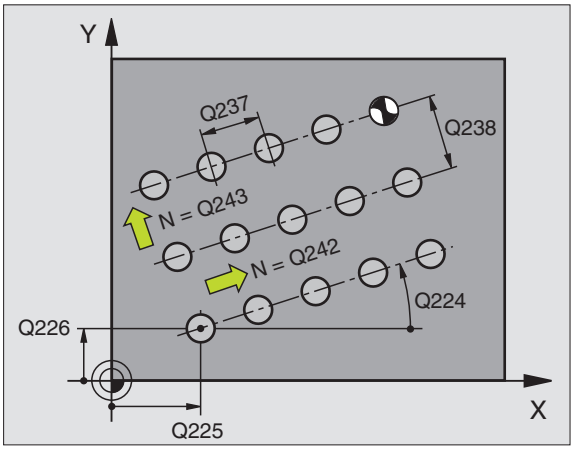
6 A partir daí o TNC posiciona a ferramenta na direcção negativa do eixo principal, sobre o ponto de partida da maquinação seguinte

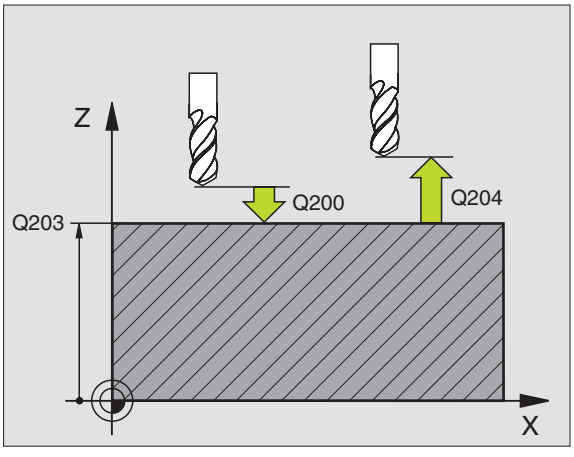
7 Este processo (6) repete-se até se executarem todas as maquinações da segunda linha

8 A seguir, o TNC desloca a ferramenta para o ponto de partida da linha seguinte

9 Todas as outras linhas são maquinadas em movimento oscilante







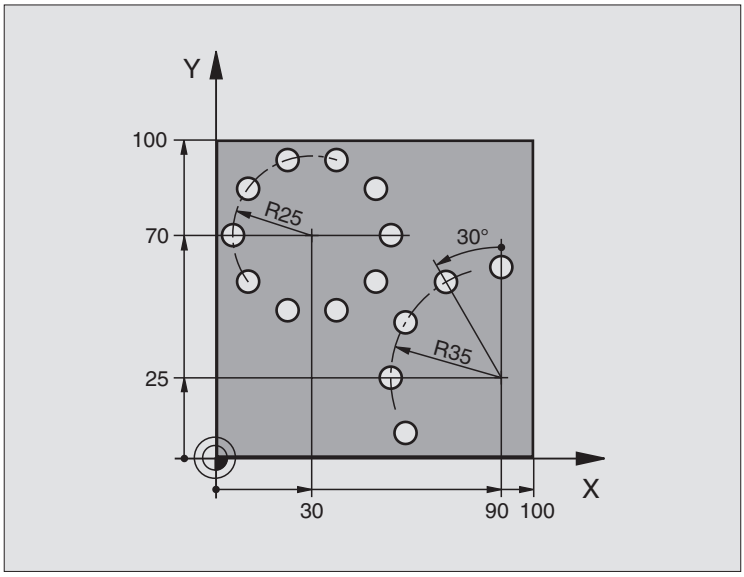


- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinação
- **Distância 1º eixo** Q237 (incremental): distância entre os furos de uma linha
- **Distância 2º eixo** Q238 (incremental): distância entre as diferentes linhas
- **Nº de colunas** Q242: quantidade de furos (de maquinações) sobre uma linha
- **Nº de linhas** Q243: quantidade de linhas
- **Ângulo de rotação** Q224 (valor absoluto): ângulo em redor do qual roda toda a imagem; o centro de rotação fica no ponto de partida
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça (dispositivo tensor)
- **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinações:
  0: deslocar entre as maquinações à distância de segurança
  1: deslocar entre os pontos de medição à 2ª distância de segurança

Exemplo: Frases NC

```
54 CYCL DEF 221 FIGURA LINHAS
     Q225=+15  ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+15  ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q237=+10  ;DISTÂNCIA 1º EIXO
     Q238=+8   ;DISTÂNCIA 2º EIXO
     Q242=6    ;QUANTIDADE DE COLUNAS
     Q243=4    ;QUANTIDADE DE LINHAS
     Q224=+15  ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
     Q200=2    ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q203=+30  ;COORD. SUPERFÍCIE
     Q204=50   ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
     Q301=1    ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
```

Exemplo: Círculos de furos



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q202=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=0 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

7 CYCL DEF 220 FIGURA CÍRCULO	Definição do ciclo Círculo de furos 1, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=50 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+0 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=+0 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=10 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
8 CYCL DEF 220 FIGURA CÍRCULO	Definição do ciclo Círculo de furos 2, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+90 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=30 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=5 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
10 END PGM BOHRB MM	

8.6 Ciclos SL

Princípios básicos

Com os ciclos SL, você pode reunir contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Você introduz os sub-contornos individualmente, como sub-programas. A partir da lista de sub-contornos, (números de sub-programas), que você indica no ciclo 14 CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de contorno) está limitada. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de contornos parciais e ascende p.ex. a aprox. 1024 frases lineares

Características dos sub-programas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC caracteriza uma caixa se você percorrer o contorno por dentro, p.ex. descrição do contorno em sentido horário com correcção de raio RR
- O TNC caracteriza uma ilha se você percorrer o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário com correcção do raio RL
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquinam-se lateralmente.
- O raio de "esquinas interiores" é programável - a ferrta. não pára, evita-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21.0 PRÉ-FURAR ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 PROFUNDIDADE ILHA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.04 ACABAR LADO ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24.

Você introduz as indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

Resumo Ciclos SL

Ciclo	Softkey
14 CONTORNO (absolutamente necessário)	
20 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)	
21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	
22 DESBASTE (absolutamente necessário)	
23 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)	
24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)	

Outros ciclos:

Ciclo	Softkey
25 TRAÇADO DO CONTORNO	
27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	
28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras	

CONTORNO (ciclo 14)

No ciclo 14 CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.

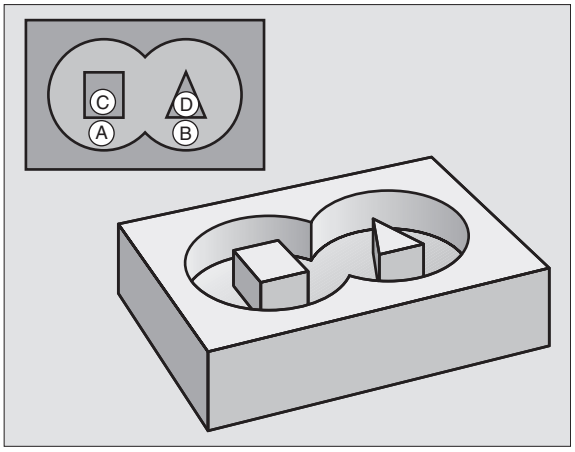
Antes da programação, deverá ter em conta

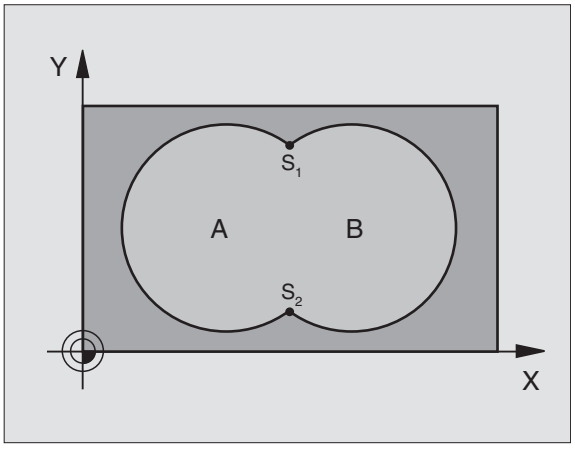
O ciclo 14 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo 14, você pode fazer a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).

14
LBL 1...N

- **Números Label para o contorno**: introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.





Exemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1/2/3/4
```

Contornos sobrepostos

Você pode sobrepor caixas e ilhas num novo contorno. Você pode assim aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas

Os seguintes exemplos de programação são sub-programas de contorno, chamados num programa principal do ciclo 14 CONTORNO.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Sub-programa 1: caixa A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

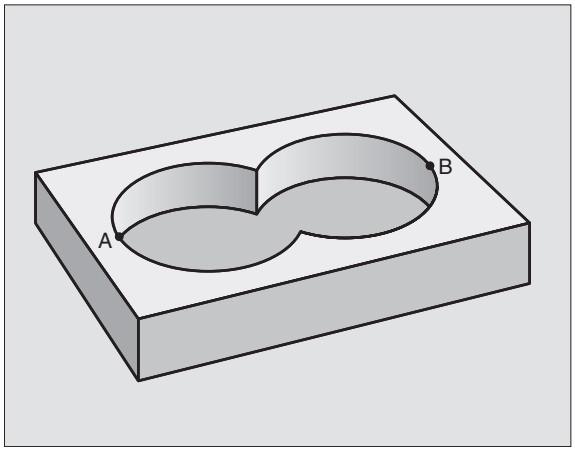
Sub-programa 2: caixa B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas.
- A primeira caixa (no ciclo 14) deverá começar fora da segunda.



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

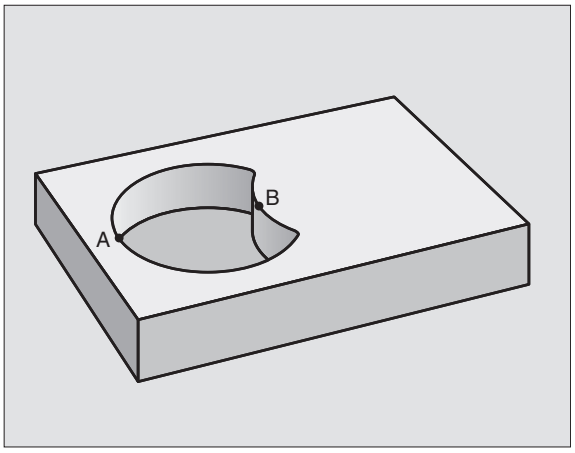
Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

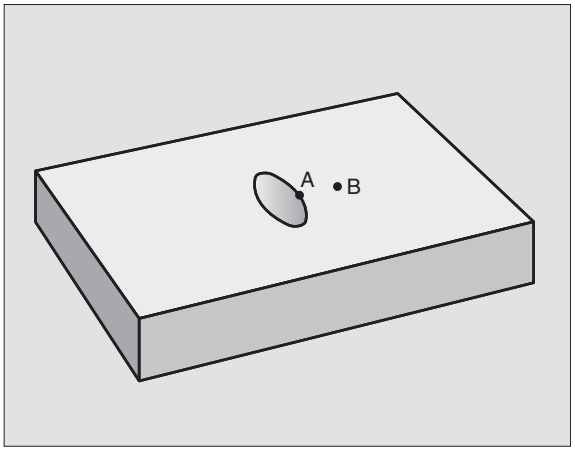
Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- A e B têm que ser caixas.
- A deverá começar dentro de B.



Superfície A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superfície B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

DADOS DO CONTORNO (ciclo 20)

No ciclo 20 você indica as informações da maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 20 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o respectivo ciclo.

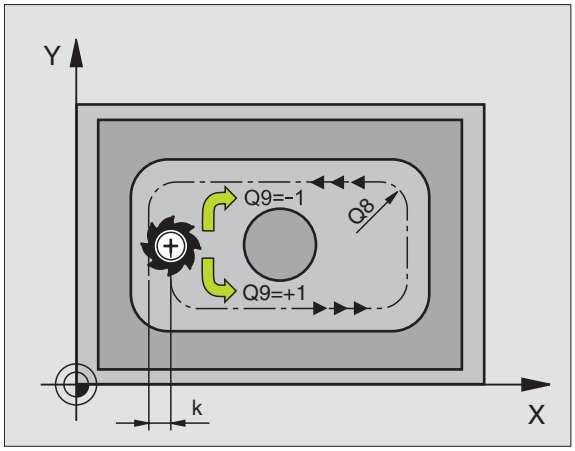
As informações sobre a maquinação, indicadas no ciclo 20, são válidas para os ciclos 21 a 24.

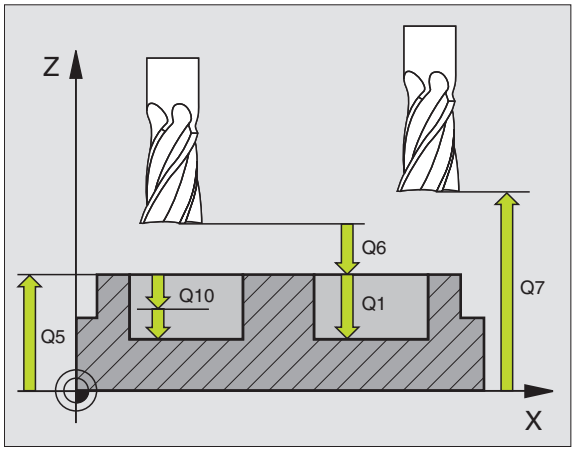
Se você utilizar ciclos SL em programas com parâmetros Q, não pode utilizar os parâmetros Q1 a Q9 como parâmetros do programa.

20 CONTORNO DADOS

- **Profundidade** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- Factor de **sobreposição em trajectória** Q2: Q2 x raio da ferramenta dá como resultado a aproximação lateral k.
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinação.
- **Medida exced. acabamento em profundidade** Q4 (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade.
- **Coordenada da superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça
- **Altura segura** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- **Raio interior de arredondamento** Q8: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajectória do ponto central da ferramenta
- **Sentido da rotação? sentido horário = -1** Q9: direcção da maquinação para caixas
  - em sentido horário (Q9 = -1 sentido oposto para caixa e ilha)
  - em sentido anti-horário (Q9 = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha)

Numa interrupção do programa, você pode verificar os parâmetros de maquinação e, se necessário, escrever por cima.





Exemplo: Frases NC

```
57 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO
    Q1=-20    ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
    Q2=1      ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA
    Q3=+0,2   ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
    Q4=+0,1   ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
    Q5=+30    ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q6=2      ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q7=+80    ;ALTURA SEGURA
    Q8=0.5    ;RAIO DE ARREDONDAMENTO
    Q9=+1     ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
```

PRÉ-FURAR (ciclo 21)

O TNC não considera um valor delta DR programado numa frase TOOL CALL para o cálculo dos pontos de perfuração programados.

Em pontos estreitos, o TNC pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste.

Desenvolvimento do ciclo

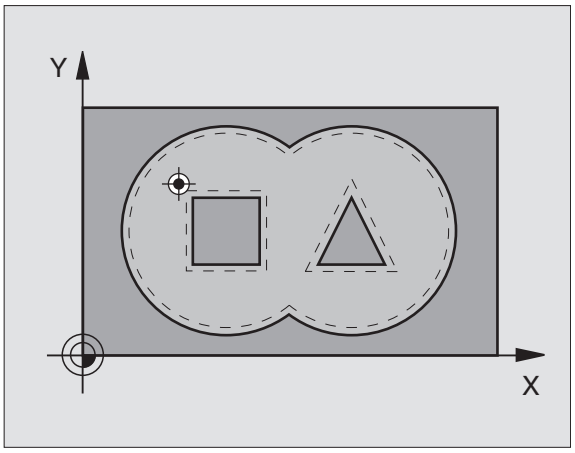
Como ciclo 1 furar em profundidade, ver "Ciclos de furar, roscar e fresar rosca", página 263.

Aplicação

O ciclo 21 PRÉ-FURAR considera para os pontos de penetração a medida excedente de acabamento lateral e a medida excedente de acabamento em profundidade, bem como o raio da ferrta. de desbaste. Os pontos de penetração são também pontos de partida para o desbaste.



- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça (sinal"–" quando a direcção de maquinação é negativa)
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao furar em mm/min
- **Número da ferramenta de desbaste** Q13: número da ferramenta de desbaste



Exemplo: Frases NC

```
58 CYCL DEF 21.0 PRÉ-FURAR
    Q10=+5          ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100         ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q13=1           ;FERRAMENTA DE DESBASTE
```

DESBASTE (ciclo 22)

1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, o contorno em sentido de dentro para fora

3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)

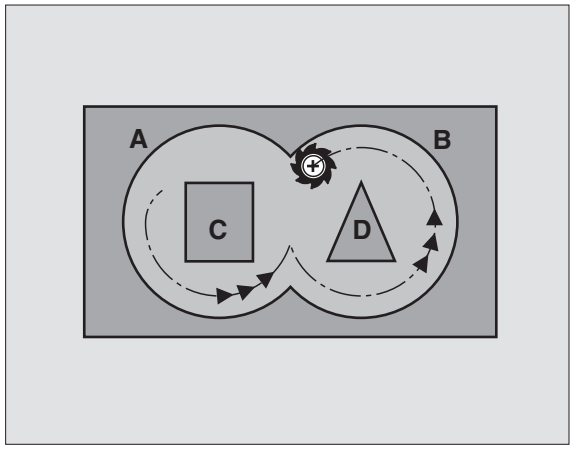
4 A seguir, o TNC faz o acabamento do contorno e retira a ferramenta para a altura de segurança

Antes da programação, deverá ter em conta

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com ciclo 21.

Se você definir um ângulo de aprofundamento na coluna ÂNGULO na tabela de ferramentas para a ferramenta de desbaste, o TNC desloca-se num movimento de hélice para a respectiva profundidade de desbaste (ver "Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta" na página 144)

- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço ao aprofundar em mm/min
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem em mm/min
- **Número de ferr.ta para desbaste prévio** Q18: número da ferramenta com que o TNC já efectuou desbaste prévio. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se você introduzir aqui um número, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se tiver feito aproximação lateral à área de desbaste posterior, o TNC penetra em movimento pendular. Para isso, você tem que definir na tabela de ferramentas TOOL.T ver "Dados da ferramenta", página 142 a longitude de corte LCUTS e o máximo ângulo de penetração ANGLE da ferramenta. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro
- **Avanço pendular** Q19: avanço oscilante em mm/min



Exemplo: Frases NC

```
59 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR
    Q10=+5    ;PROFUNDIDADE DE PASSO
    Q11=100   ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q12=350   ;AVANÇO DE DESBASTE
    Q18=1     ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO
    Q19=150   ;AVANÇO PENDULAR
```

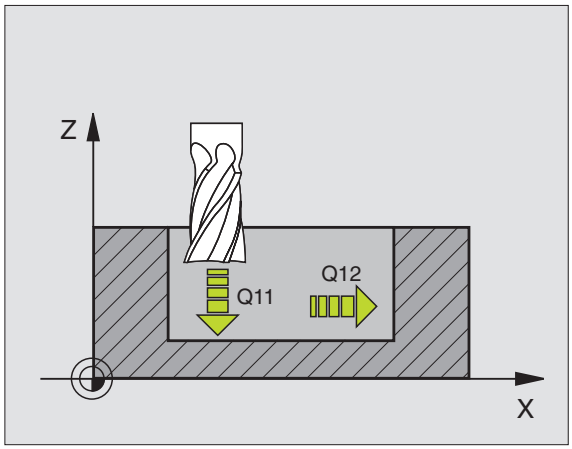
ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23)

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.



- **Avanço ao aprofundar** Q11: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem



Exemplo: Frases NC

```
60 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO PROFUNDIDADE
   Q11=100      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
   Q12=350      ;AVANÇO DE DESBASTE
```

ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24)

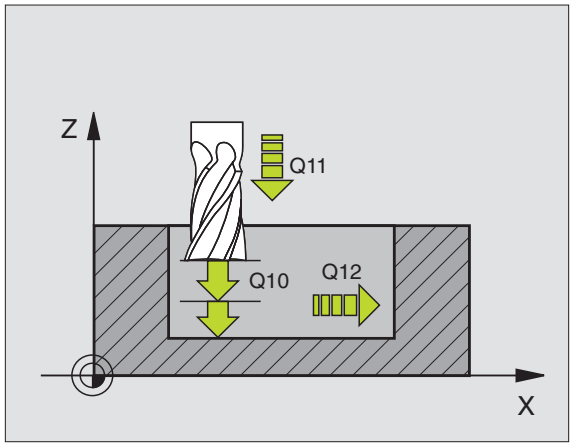
O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente aos sub-contornos. Cada contorno parcial é acabado em separado.

Antes da programação, deverá ter em conta

A soma da medida excedente do acabamento lateral (Q14) e do raio da ferrta. de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (Q3, ciclo 20) e o raio da ferrameta de desbaste.

Se você executar o ciclo 24 sem ter primeiro desbastado com o ciclo 22, é também válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem o valor "0".

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.



- **Sentido de rotação? Sentido horário = –1** Q9: Sentido da maquinação:
  +1: Rotação em sentido anti-horário
  -1: Rotação em sentido horário
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço para penetração
- **Avanço para desbaste** Q12: avanço de fresagem
- **Medida excedente de acabamento lateral** Q14 (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se você introduzir Q14=0

Exemplo: Frases NC

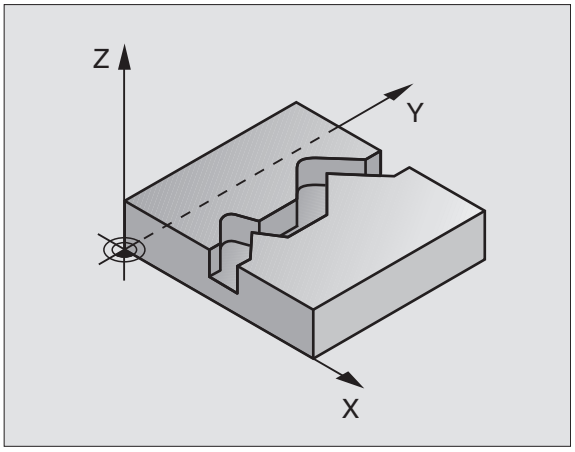
```
61 CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LADO
   Q9=+1          ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
   Q10=+5         ;PROFUNDIDADE DE PASSO
   Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
   Q12=350        ;AVANÇO DE DESBASTE
   Q14=+0         ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
```

TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25)

Com este ciclo, pode-se maquinar juntamente com o ciclo 14 CONTORNO -contornos "abertos": o princípio e o fim do contorno não coincidem.

O ciclo 25 TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens em comparação com a maquinação de um contorno aberto com frases de posicionamento:

- O TNC vigia a maquinação relativamente a danos no contorno. Verificar o contorno com o gráfico de testes
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno nas esquinas interiores deverá, se necessário, ser de novo maquinado
- A maquinação executa-se de forma contínua, em marcha sincronizada ou em contra-marcha. O tipo de fresagem mantém-se inclusive quando de se espelham contornos
- Com várias profundidades de passo, o TNC pode deslocar a ferrta. em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinação é mais rápida
- Você pode introduzir medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação



Exemplo: Frases NC

```
62 CYCL DEF 25.0 TRAÇADO DO CONTORNO
   Q1=-20       ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
   Q3=+0        ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
   Q5=+0        ;COORD. SUPERFÍCIE
   Q7=+50       ;ALTURA SEGURA
   Q10=+5       ;PROFUNDIDADE DE PASSO
   Q11=100      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
   Q12=350      ;AVANÇO DE FRESAGEM
   Q15=-1       ;TIPO DE FRESAGEM
```

Antes da programação, deverá ter em conta

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

O TNC considera apenas o primeiro Label do ciclo 14 CONTORNO.

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

Não é necessário o ciclo 20 DADOS DO CONTORNO.

As posições em cotas incrementais programadas directamente depois do ciclo 25 referem-se à posição da ferrta. no fim do ciclo.

Atenção, perigo de colisão!

Para evitar possíveis colisões:

- Não programar nenhuma cota incremental directamente depois do ciclo **25**, pois refere-se à posição da ferramenta no fim do ciclo
- Em todos os eixos principais, fazer uma aproximação a uma posição definida (absoluta), pois a posição da ferramenta no fim do ciclo não coincide com a posição no início do ciclo.



- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente no plano de maquinação
- **Coord. Superfície da peça** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça referente ao ponto zero da peça
- **Altura de segurança** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça; posição de retrocesso da ferramenta no fim do ciclo
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Tipo de fresagem? Sentido oposto = -1** Q15:
  Fresagem sincronizada: introdução = +1
  Fresagem em sentido oposto: introdução = -1
  Mudando de fresagem em sentido sincronizado para fresagem em sentido oposto com várias aproximações:introdução = 0

SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, opção de software 1)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Com este ciclo, você pode maquinar um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo 28 se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

Você descreve o contorno num sub-programa determinado no ciclo 14 (CONTORNO).

O sub-programa contém as coordenadas dum eixo angular (p.ex.eixo C) e do eixo paralelo (p.ex. eixo da ferrta.). Como funções de trajectória dispõe-se de L, CHF, CR, RND, APPR (excepto APPR LCT) e DEP.

Você pode introduzir as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (inch - polegadas)(determinar com definição de ciclo)

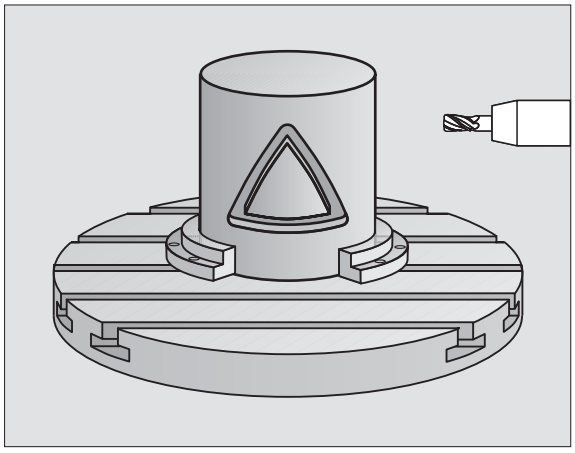
1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral

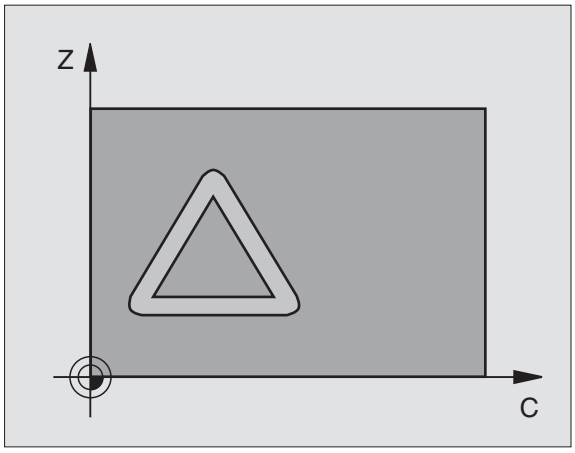
2 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo do contorno programado

3 No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta para a distância de segurança e de regresso ao ponto de penetração;

4 Repetem-se os passos de 1 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1

5 A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferr.ta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.



- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cota? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no sub-programa em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Frases NC

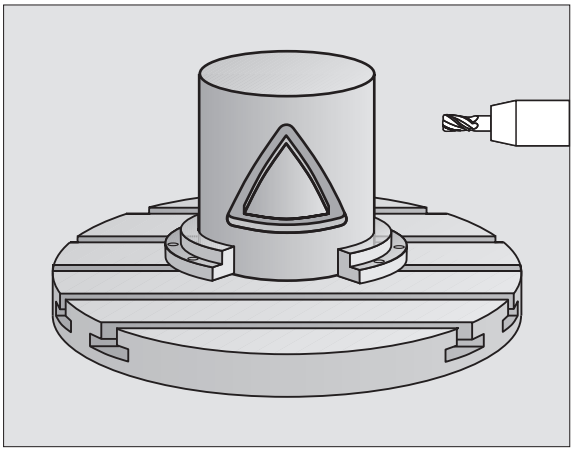
```
63 CYCL DEF 27.0 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
   Q1=-8        ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
   Q3=+0        ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
   Q6=+0        ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
   Q10=+3       ;PROFUNDIDADE DE PASSO
   Q11=100      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
   Q12=350      ;AVANÇO DE FRESAGEM
   Q16=25       ;RAIO
   Q17=0        ;TIPO DE COTA
```

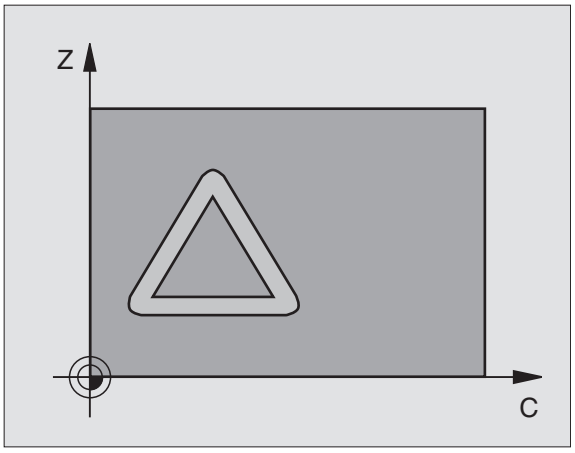
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhura (ciclo 28, opção de software 1)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Com este ciclo, você pode transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo 27, neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam paralelas entre si. Programe a trajectória de ponto central do contorno da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, você determina se o TNC produz a ranhura em sentido sincronizado ou em sentido contrário:

1. O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração
2. Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo da parede da ranhura; é tida em conta a medida excedente de acabamento
3. No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de penetração
4. Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
5. A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 1024 frases lineares.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0 o TNC não executa o ciclo.

utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo da ferramenta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferramenta está dentro do campo de visualização do eixo rotativo (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.

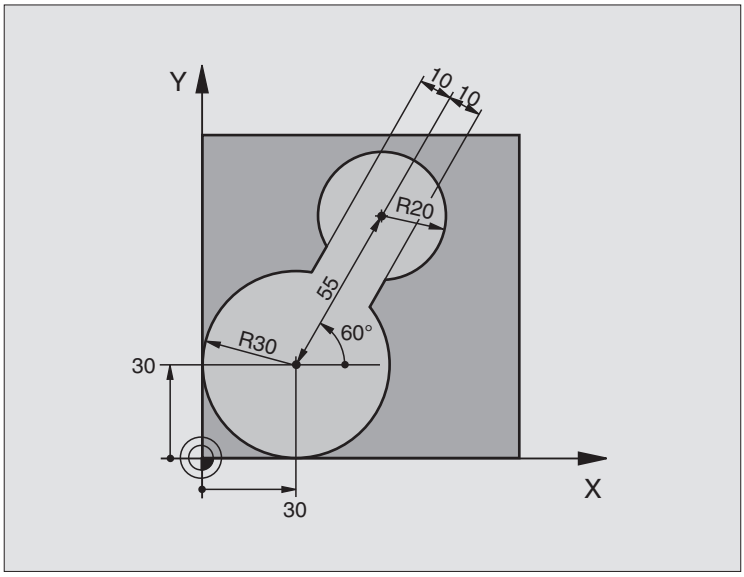


- **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede da ranhura A medida excedente de acabamento reduz a largura da ranhura em metade do valor introduzido
- **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica
- **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** Q11: avanço de deslocação no eixo da ferramenta
- **Avanço ao fresar** Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se maquina o contorno
- **Tipo de cota? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no sub-programa em graus ou mm (poleg.)
- **Largura de ranhura** Q20: largura da ranhura a produzir

Exemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 28,0 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
   Q1=-8          ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
   Q3=+0          ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
   Q6=+0          ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
   Q10=+3         ;PROFUNDIDADE DE PASSO
   Q11=100        ;AVANÇO AO APROFUNDAR
   Q12=350        ;AVANÇO DE FRESAGEM
   Q16=25         ;RAIO
   Q17=0          ;TIPO DE COTA
   Q20=12         ;LARGURA DA RANHURA
```

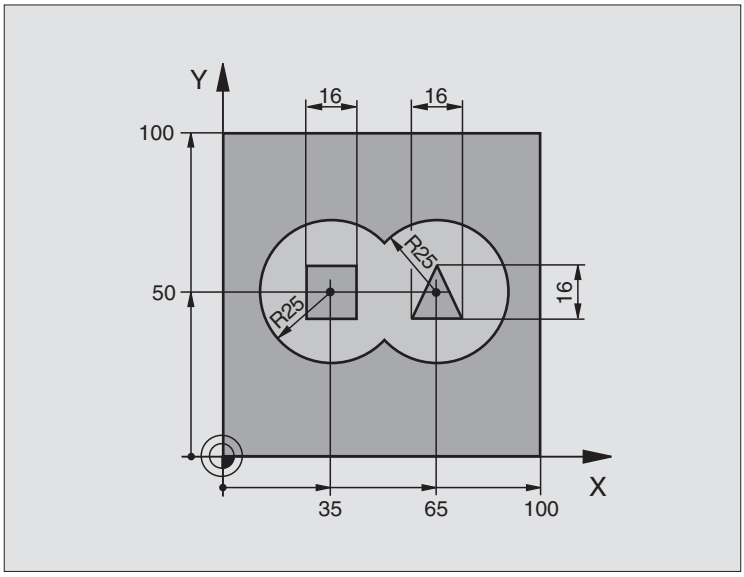
Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definição do bloco
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definição da ferrta. para o desbaste prévio
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	Definição da ferrta. para o desbaste posterior
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferrta. para o desbaste prévio
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
9 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

10 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste prévio
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
11 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste prévio
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferrta. para o desbaste posterior
14 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR	Definição do ciclo desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=1 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
15 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo desbaste posterior
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
17 LBL 1	Sub-programa do contorno
18 L X+0 Y+30 RR	ver "Exemplo: Programação 2 FK", página 219
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos

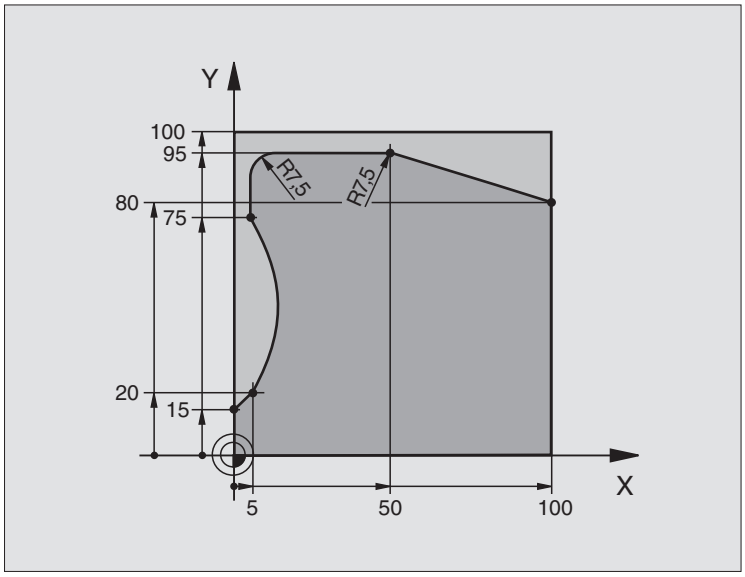


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definição da ferramenta broca
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar sub-programas de contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

10 CYCL DEF 21.0 PRÉ-FURAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q13=2 ;FERRAMENTA DE DESBASTE	
11 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de pré-furar
12 L T+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
14 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
15 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste
16 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
17 CYCL CALL	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
18 CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LADO	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
19 CYCL CALL	Chamada do ciclo de acabamento lateral
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa

21 LBL 1	Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Sub-programa do contorno 2: caixa direita
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

Exemplo: traçado do contorno



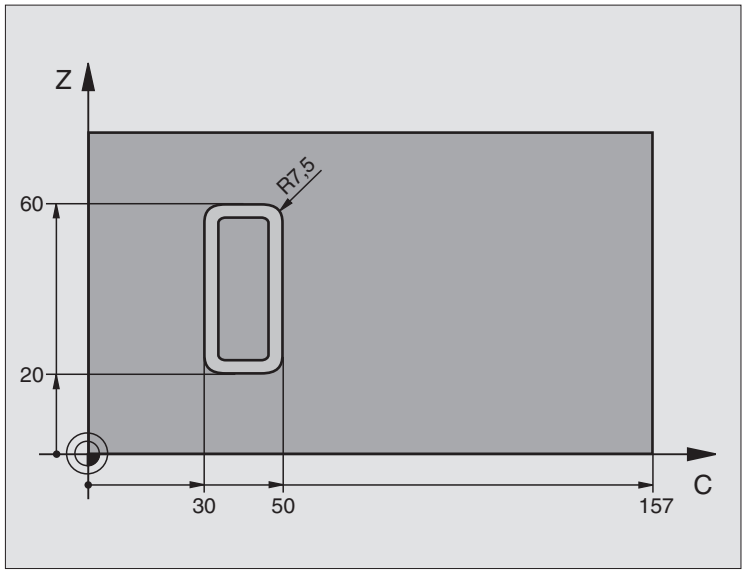
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
8 CYCL DEF 25.0 TRAÇADO DO CONTORNO	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURA	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
9 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo
10 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa

11 LBL 1	Sub-programa do contorno
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27

Aviso:

- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa



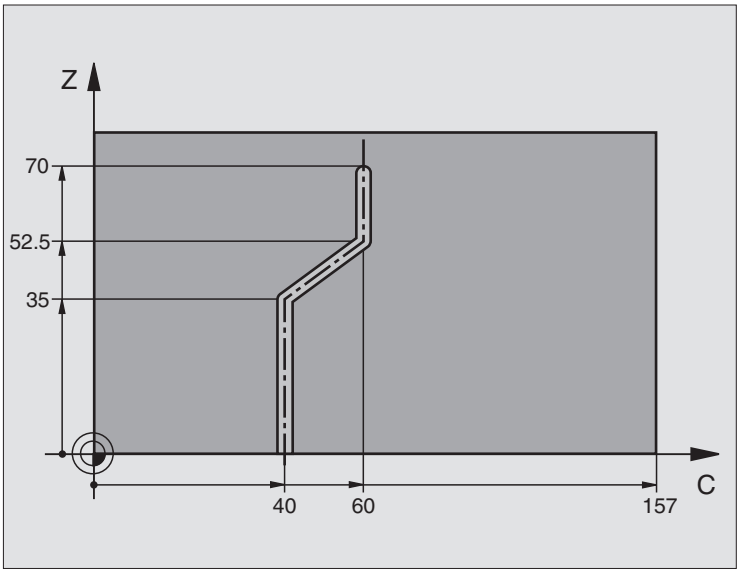
`0 BEGIN PGM C27 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Definição da ferramenta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
`3 L X+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
`5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO`	Determinar o sub-programa do contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 27.0 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA`	Determinar os parâmetros de maquinação
`Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM`	
`Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO`	
`Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q10=4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR`	
`Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM`	
`Q16=25 ;RAIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE COTA`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamento prévio da mesa rotativa
`9 CYCL CALL`	Chamada do ciclo
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa

11 LBL 1	Sub-programa do contorno
12 L C+40 Z+20 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC-20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28

Avisos:

- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa
- Descrição da trajectória do ponto central no subprograma de contorno



`0 BEGIN PGM C28 MM`	
`1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5`	Definição da ferramenta
`2 TOOL CALL 1 Y S2000`	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
`3 L Y+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`4 L X+0 R0 FMAX`	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
`5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO`	Determinar o sub-programa do contorno
`6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1`	
`7 CYCL DEF 28,0 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA`	Determinar os parâmetros de maquinação
`Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM`	
`Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO`	
`Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q10=-4 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR`	
`Q12=250 ;AVANÇO DE FRESAGEM`	
`Q16=25 ;RAIO`	
`Q17=1 ;TIPO DE COTA`	
`Q20=10 ;LARGURA DA RANHURA`	
`8 L C+0 R0 FMAX M3`	Posicionamento prévio da mesa rotativa
`9 CYCL CALL`	Chamada do ciclo
`10 L Y+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa

`11 LBL 1`	Sub-programa de contorno, descrição da trajectória do ponto central
`12 L C+40 Z+0 RL`	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
`13 L Z+35`	
`14 L C+60 Z+52.5`	
`15 L Z+70`	
`16 LBL 0`	
`17 END PGM C28 MM`	

8.7 Ciclos SL com fórmula de contorno

Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno, você pode reunir contornos complexos de sub-contornos (caixas ou ilhas). Você introduz os sub-contornos (DADOS GEOMÉTRICOS) individualmente, como programas separados. Assim, todos os sub-contornos se podem reutilizar conforme se quiser. A partir dos sub-contornos seleccionados, que você liga entre si por meio de uma fórmula de contorno, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de 32 contornos. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de descrições de contorno e ascende p.ex. a aprox. 1024 frases lineares.

Os ciclos SL com fórmula de contorno pressupõem uma estrutura de programa estruturada e dão a possibilidade de se colocar sempre individualmente num programa contornos a que se pretende regressar Com a fórmula de contorno, você liga os sub-contornos a um contorno total e determina se se trata de uma caixa ou de uma ilha.

A função de ciclos SL com fórmula de contorno está dividida em várias áreas na superfície de teclado do TNC e serve de posição de base para outros desenvolvimentos.

Características dos sub-contornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correcção do raio. Na fórmula de contorno, você pode mudar para uma caixa, negando uma ilha.
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os sub-programas também podem conter coordenadas no eixo da ferramenta, mas estas são ignoradas
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquinam-se lateralmente.
- O raio de "esquinas interiores" é programável - a ferrta. não pára, evita-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO ...
8 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO PROFUNDIDADE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LADO ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM
```

Exemplo: Esquema: cálculo dos sub-contornos com fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0 R0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24.

Você introduz as indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

Seleccionar programa com definições de contorno

Com a função **SEL CONTOUR** seleccione um programa com definições do contorno às quais o TNC vai buscar as descrições de contorno:

PGM CALL

- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

SELEC. CONTORNO

- Premir a softkey SELECCIONAR CONTORNO
- Introduzir o nome completo do programa com as definições de contorno. Confirmar com a tecla END

Programar frase SEL CONTOUR diante dos ciclos SL. Já não é necessário o ciclo 14 KONTUR quando se utiliza SEL CONTOUR.

Definir as descrições de contorno

Com a função **DECLARAR CONTORNO** você indica a um programa, o caminho para programas aonde o TNC vai buscar as descrições de contorno:

DECLARE

- Premir a softkey DECLARAR

CONTOUR

- Premir a softkey CONTORNO
- Confirmar o número para o descritor de contorno **QC**. Confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o nome completo do programa com a definição de contorno. Confirmar com a tecla END

Com o descritor de contorno indicado QC, na fórmula de contorno você pode calcular entre si os diferentes contornos

Com a função **DECLARAR STRING** você define um texto. Esta função não é por enquanto calculada.

Introduzir fórmula de contorno.

Com softkeys, você pode reunir entre si variados contornos numa fórmula matemática:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A régua de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar a função para a introdução da fórmula de contorno: premir a softkey FÓRMULA CONTORNO. O TNC indica as seguintes softkeys:

Função de relação	Softkey
cortado com z.B. `QC10 = QC1 & QC5`	
reunido com z.B. `QC25 = QC7 | QC18`	
reunido com, mas sem corte z.B. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
cortado com complemento de z.B. `QC25 = QC1 \ QC2`	
complemento da área de contorno z.B. `Q12 = #Q11`	
Parêntese aberto z.B. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Parêntese fechado z.B. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	

Contornos sobrepostos

Por princípio, o TNC considera um contorno programado como caixa. Com as funções da formula de contorno, você tem a possibilidade de converter um contorno numa ilha

Você pode sobrepor caixas e ilhas num novo contorno. Você pode assim aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas



Os seguintes exemplos de programação são programas de descrição de contorno, que são definidos num programa de definição do contorno. O programa de definição de contorno é de novo chamado com a função **SELCONTOUR** no programa principal propriamente dito.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

Programa de descrição do contorno 1: caixa A

```
0 BEGIN PGM CAIXA_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAIXA_A MM
```

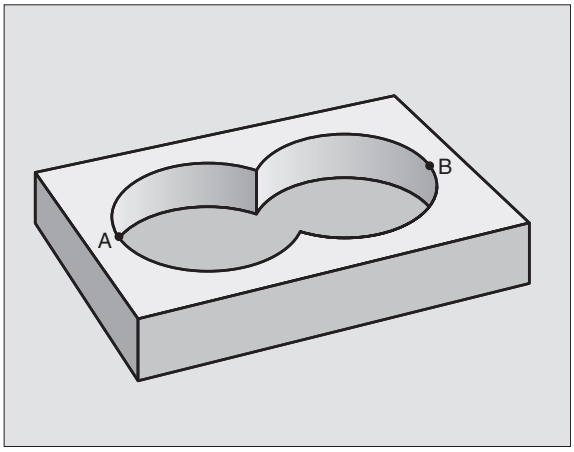
Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```
0 BEGIN PGM CAIXA_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAIXA_B MM
```

Superfície de "soma"

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície comum:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "limpo com"



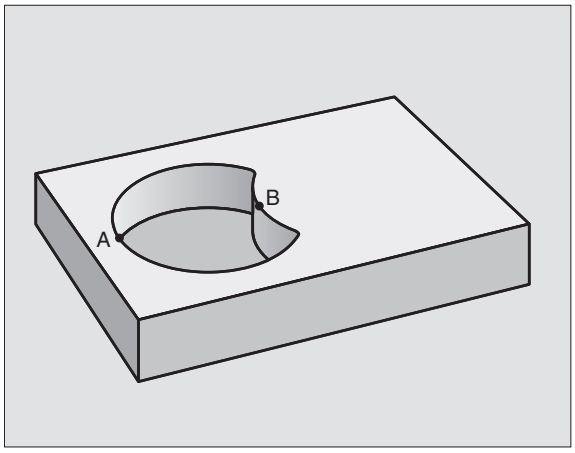
Programa de definição do contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

Superfície da "diferença"

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, a superfície B é retirada pela superfície A com a função "cortado com complemento de"



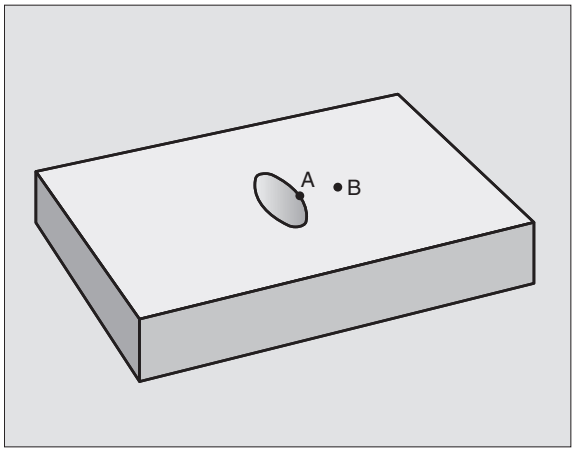
Programa de definição do contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Superfície de "intersecção"

Maquina-se a parte comum de A e B (as superfícies não comuns ficam simplesmente sem se maquinar)

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "cortado com"



Programa de definição do contorno:

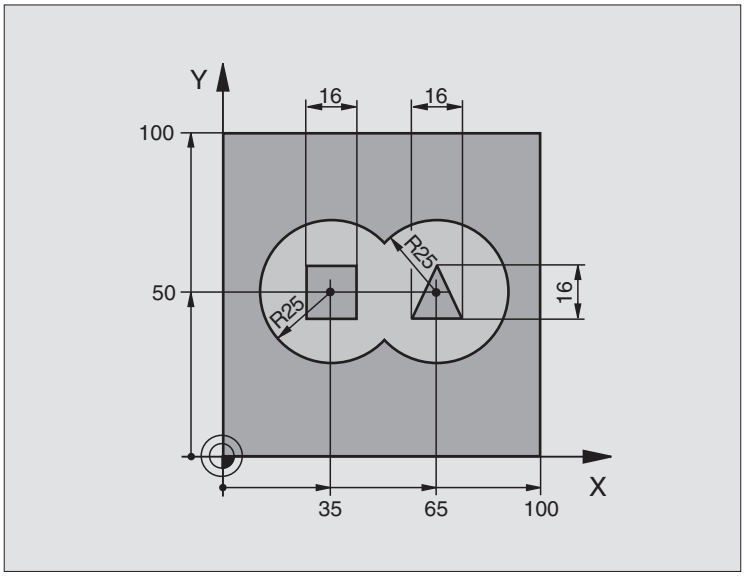
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Executar contorno com ciclos SL



A maquinação do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Ciclos SL" na página 368)

Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definição da ferramenta fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definição da ferramenta fresa de acabamento
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferramenta fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Determinar o programa de definição do contorno
8 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
9 CYCL DEF 22.0 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	

Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=350 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;AVANÇO PENDULAR	
10 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta fresa de acabamento
12 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
14 CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LADO	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=400 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q14=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
15 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de acabamento lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
17 END PGM CONTORNO MM	

Programa de definição de contorno com fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Programa de definição do contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Atribição de valor para parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"	Definição do designador de contorno para o programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO"	Definição do designador de contorno para o programa "TRIÂNGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"	Definição do designador de contorno para o programa "QUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula de contorno
9 END PGM MODEL MM	

Programas de descrição de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO1 MM	

`0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM`	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
`1 CC X+Q1 Y+Q2`	
`2 LP PR+Q3 PA+0 RO`	
`3 CP IPA+360 DR+`	
`4 END PGM CÍRCULO31XY MM`	

`0 BEGIN PGM TRIÂNGULO MM`	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
`1 L X+73 Y+42 RO`	
`2 L X+65 Y+58`	
`3 L X+42 Y+42`	
`4 L X+73`	
`5 END PGM TRIÂNGULO MM`	

`0 BEGIN PGM QUADRADO MM`	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
`1 L X+27 Y+58 RO`	
`2 L X+43`	
`3 L Y+42`	
`4 L X+27`	
`5 L Y+58`	
`6 END PGM QUADRADO MM`	

8.8 Ciclos para facejar

Resumo

O TNC dispõe de três ciclos com que você pode maquinar superfícies com as seguintes características:

- Produzido por um sistema CAD-/CAM
- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo	Softkey
30 EXECUTAR DADOS 3D Para facejar dados 3D em vários passos	
230 FACEJAR Para superfícies planas rectangulares	
231 SUPERFÍCIE REGULAR Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si	

EXECUTAR DADOS 3D (ciclo 30)

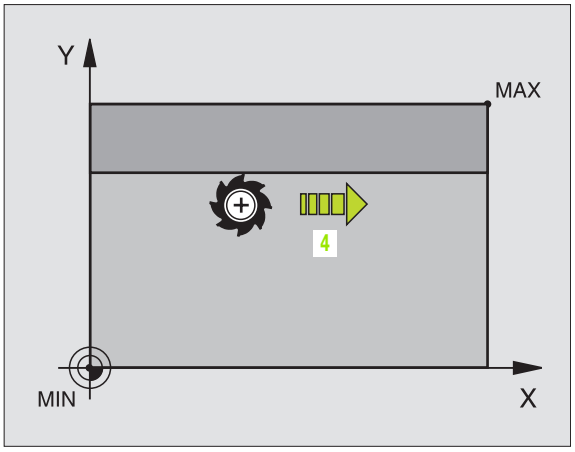
1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX desde a posição actual no eixo da ferramenta para a distância de segurança sobre o ponto MAX programado no ciclo

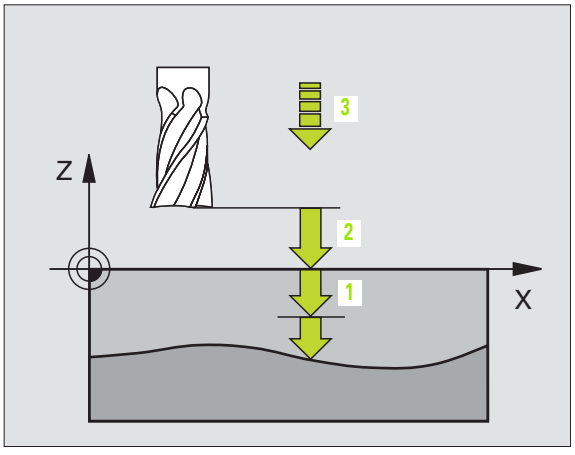
2 A seguir, o TNC desloca a ferr.ta com FMAX no plano de maquinação para o ponto MÍN programado no ciclo

3 Daí a ferramenta desloca-se com avanço de aprofundamento para o primeiro ponto do contorno

4 A seguir, o TNC executa com avanço de fresagem todos os pontos memorizados no ficheiro de dados digitalizados. Se necessário, durante a execução o TNC desloca-se para a distância de segurança, para saltar as zonas não maquinadas

5 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a distância de segurança





Antes da programação, deverá ter em conta

Com o ciclo 30, você pode executar programas de diálogo em texto claro e ficheiros PNT.

Quando você executa ficheiros PNT onde não há nenhuma coordenada do eixo da ferrta., a profundidade de fresagem produz-se no ponto MIN programado do eixo da ferrta.

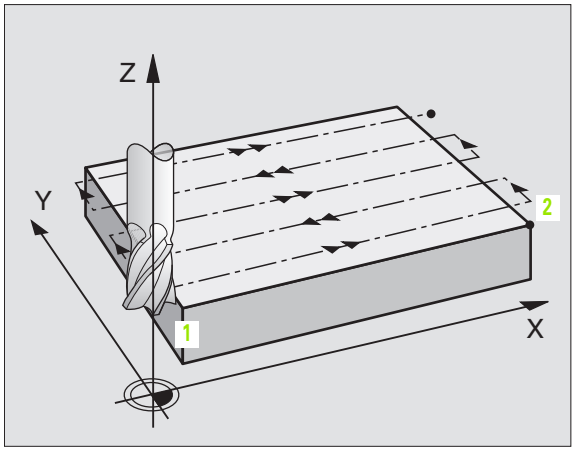
30 FRESAR ARCH. PNT

- **Nome do ficheiro dados 3D**: introduzir o nome do ficheiro onde estão memorizados os dados; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduzir o caminho completo
- **Campo ponto MÍN**: ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Campo ponto MÁX**: ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- **Distância de segurança** 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça em movimentos em marcha rápida
- **Profundidade de passo** 2 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça
- **Avanço ao aprofundar** 3: velocidadede deslocação da ferramenta ao alargar o furo em mm/min
- **Avanço ao fresar** 4: velocidadede de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- **Função auxiliar M**: introdução opcional de uma função auxiliar, p.ex. M13

Exemplo: Frases NC

```
64 CYCL DEF 30.0 EXECUTAR DADOS 3D
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30,4 DISTÂNCIA 2
69 CYCL DEF 30.5 PASSO +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

FACEJAR (ciclo 230)



1. O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX desde a posição actual no plano de maquinação para o ponto inicial **1**; o TNC desloca a ferramenta no seu raio para a esquerda e para cima
2. A seguir, a ferramenta desloca-se com FMAX no seu eixo para a distância de segurança, e depois com o avanço de aprofundamento para a posição de partida programada, no eixo da ferramenta
3. Depois, a ferramenta desloca-se com o avanço programado de fresar para o ponto final **2**; o TNC calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, da longitude programada e do raio da ferramenta
4. O TNC desloca a ferramenta com avanço de fresagem transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
5. Depois, a ferramenta retira-se em direcção negativa ao 1º eixo
6. O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
7. No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a distância de segurança

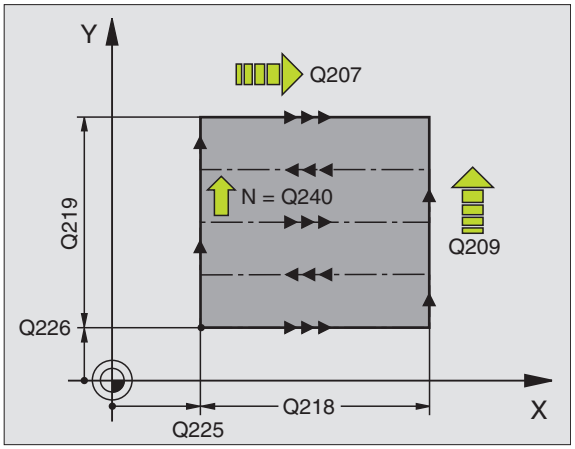
Antes da programação, deverá ter em conta

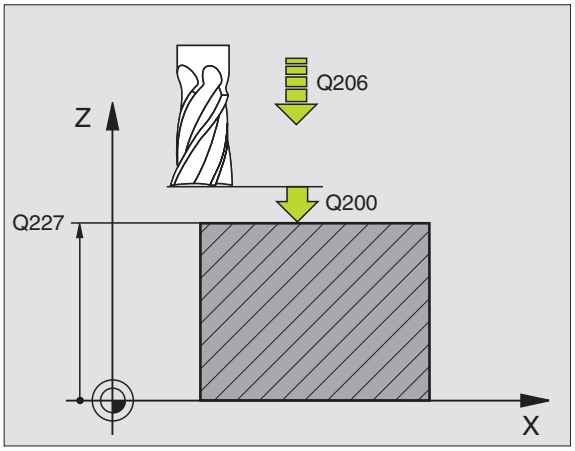
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual, primeiro no plano de maquinação, e depois no eixo da ferramenta, sobre o ponto inicial.

Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.



- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto Mín. da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): altura no eixo da ferramenta do plano de facejamento
- **Longitude lado 1** Q218 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 1º eixo
- **Longitude lado 2** Q219 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação, referente ao ponto de partida 2º eixo
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta na largura da peça
- **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferr.ta ao deslocar-se desde a distância de segurança para a profundidade de fresagem em mm/min
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- **Avanço transversal** Q209: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se para a primeira linha em mm/min; se você se deslocar lateralmente na peça, introduza Q9 menor do que Q8; se se deslocar em vazio, Q209 deve ser maior do que Q207
- **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a profundidade de fresagem para posicionamento no início do ciclo e no fim do ciclo





Exemplo: Frases NC

```
71 CYCL DEF 230 FACEJAR
    Q225=+10      ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
    Q226=+12      ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
    Q227=+2,5     ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
    Q218=150      ;LONGITUDE LADO 1
    Q219=75       ;LONGITUDE LADO 2
    Q240=25       ;QUANTIDADE DE CORTES
    Q206=150      ;AVANÇO AO APROFUNDAR
    Q207=500      ;AVANÇO DE FRESAGEM
    Q209=200      ;AVANÇO TRANSVERSAL
    Q200=2        ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```

SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231)

1 O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida **1**

2 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**

3 Aí o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida FMAX segundo o seu diâmetro, na direcção positiva do eixo da ferr.ta e de novo para o ponto inicial **1**

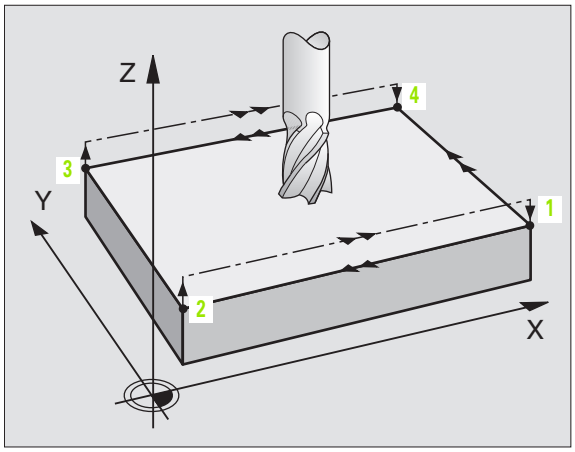
4 No ponto inicial **1** o TNC desloca de novo a ferramenta para o último valor Z alcançado

5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta nos três eixos desde o ponto **1** na direcção do ponto **4** sobre a linha seguinte

6 Depois, o TNC desloca a ferramenta até ao último ponto final desta linha. O TNC calcula o ponto final a partir do ponto**2** e de um desvio na direcção ao ponto **3**

7 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada

8 No fim, o TNC posiciona a ferramenta segundo o diâmetro da mesma, sobre o ponto mais elevado programado no eixo da ferramenta

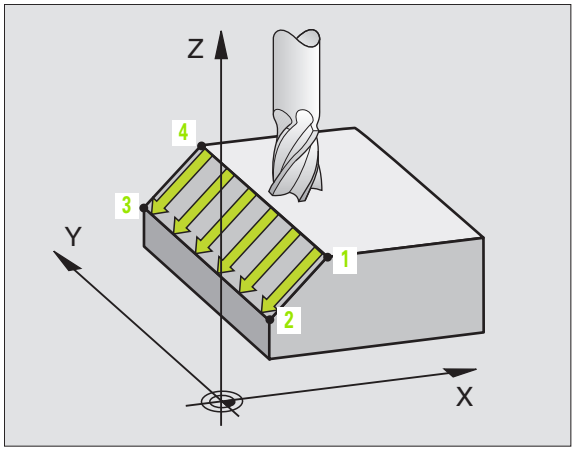


Direcção de corte

O ponto inicial e portanto a direcção de fresagem podem ser escolhidos livremente porque o TNC desloca os cortes individuais em princípio do ponto **1** para o ponto **2** e decorre toda a execução desde o ponto **1** / **2** para o ponto **3** / **4**. Você pode colocar o ponto **1** em cada esquina da superfície que se pretende maquinar.

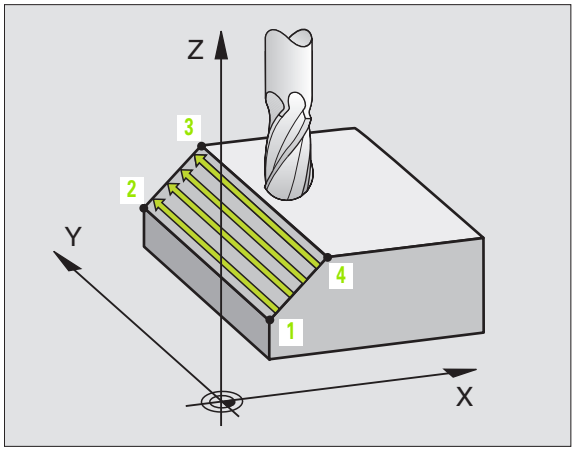
Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- Com um corte de percussão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** maior do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies pouco inclinadas.
- Com um corte de puxão (coordenada do eixo da ferramenta ponto **1** menor do que coordenada do eixo da ferramenta ponto **2**) com superfícies muito inclinadas
- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) na direcção da inclinação maior



Você pode optimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) perpendicular à direcção da inclinação maior



Antes da programação, deverá ter em conta

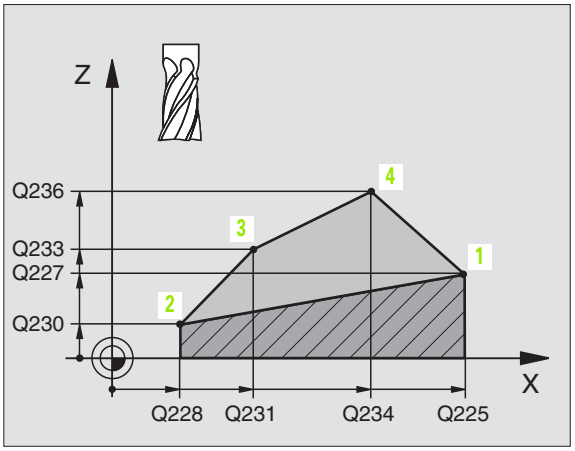
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual Posição com um movimento linear 3D para o ponto inicial **1**. Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

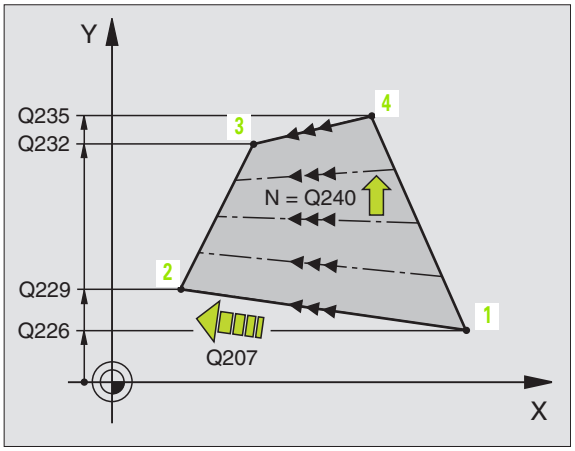
O TNC desloca a ferrta. com correcção de raio R0, entre as posições programadas

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).



- **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **Ponto de partida 3º eixo** Q227 (absoluto): coordenada do ponto de partida da superfície a facejar no eixo da ferrta.
- **2º ponto 1º eixo** Q228 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinação
- **2º ponto 2º eixo** Q229 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- **2º ponto 3º eixo** Q230 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo da ferramenta
- **3.º ponto de medição 1.º eixo** Q231 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo principal do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 2.º eixo** Q232 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo secundário do plano de maquinação
- **3.º ponto de medição 3.º eixo** Q233 (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo da ferramenta



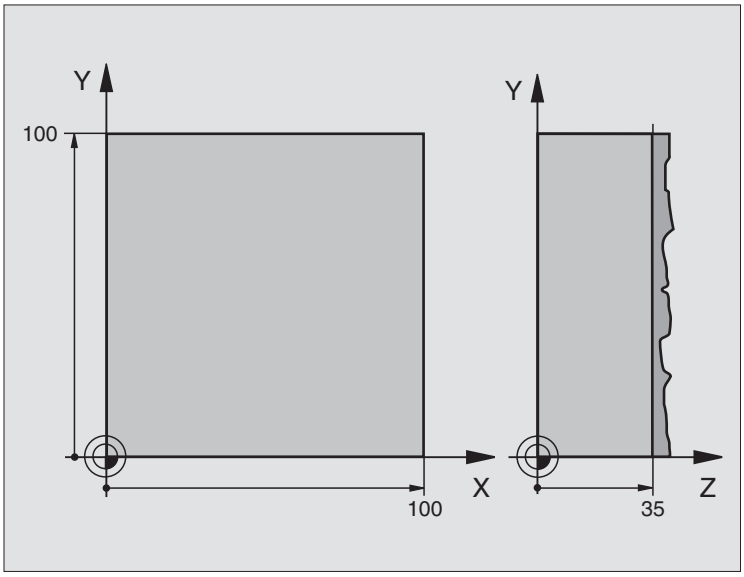


- **4.º ponto de medição 1.º eixo** Q234 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo principal do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 2.º eixo** Q235 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo secundário do plano de maquinação
- **4.º ponto de medição 3.º eixo** Q236 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo da ferramenta
- **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas que o TNC deve deslocar a ferramenta entre o ponto **1** e **4**, ou entre o ponto **2** e **3**
- **Avanço de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min. O TNC executa o primeiro corte com metade do valor programado

Exemplo: Frases NC

```
72 CYCL DEF 231 SUPERFÍCIE REGULAR
     Q225=+0        ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
     Q226=+5        ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
     Q227=-2        ;PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
     Q228=+100      ;2º PONTO 1º EIXO
     Q229=+15       ;2º PONTO 2º EIXO
     Q230=+5        ;2º PONTO 3º EIXO
     Q231=+15       ;3º PONTO 1º EIXO
     Q232=+125      ;3º PONTO 2º EIXO
     Q233=+25       ;3º PONTO 3º EIXO
     Q234=+15       ;4º PONTO 1º EIXO
     Q235=+125      ;4º PONTO 2º EIXO
     Q236=+25       ;4º PONTO 3º EIXO
     Q240=40        ;QUANTIDADE DE CORTES
     Q207=500       ;AVANÇO DE FRESAGEM
```

Exemplo: facejar



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
Q225=+0 ;PARTIDA 1º EIXO	
Q226=+0 ;PARTIDA 2º EIXO	
Q227=+35 ;PARTIDA 3º EIXO	
Q218=100 ;LONGITUDE LADO 1	
Q219=100 ;LONGITUDE LADO 2	
Q240=25 ;QUANTIDADE DE CORTES	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q207=400 ;FRESAR F	
Q209=150 ;F TRANSVERSAL	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	

`7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3`	Posicionamento prévio perto do ponto inicial
`8 CYCL CALL`	Chamada do ciclo
`9 L Z+250 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa
`10 END PGM C230 MM`	

8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas

Resumo

Com as conversões de coordenadas, o TNC pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça com posição e dimensão modificadas. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Ciclo	Softkey
7 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de ponto zero	
247 MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa	
8 ESPELHO Reflectir contornos	
10 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinação	
11 FACTOR DE ESCALA reduzir ou ampliar contornos	
26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DO EIXO Reduzir ou ampliar contornos com factores de escala específicos do eixo	
19 PLANO DE MAQUINAÇÃO Executar maquinações no sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferrta. basculante e/ou mesas rotativas	

Activação da conversão de coordenadas

Início da activação: uma conversão de coordenadas activa-se a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão actua até ser anulada ou definida uma nova.

Anular uma conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p.ex. factor de escala 1,0
- Executar as funções auxiliares M02, M30 ou a frase END PGM (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa
- Programar a função auxiliar M142 Apagar informações modais de programa

Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7)

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, você pode repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

Activação

Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O TNC visualiza a deslocação em cada eixo na visualização adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos



- **Deslocação**: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça determinado através da memorização do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este pode já ser deslocado

Anular

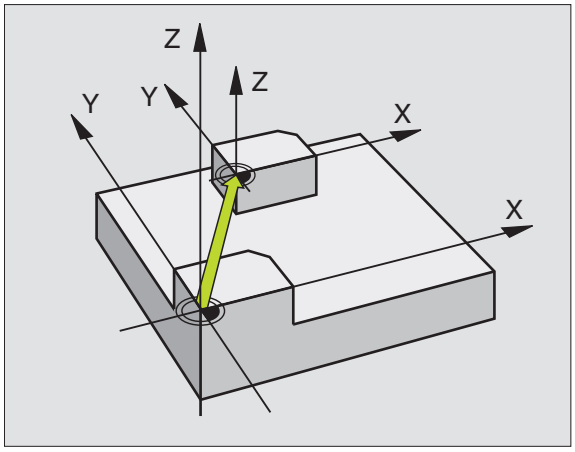
A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas X=0, Y=0 e Z=0 anula uma deslocação do ponto zero.

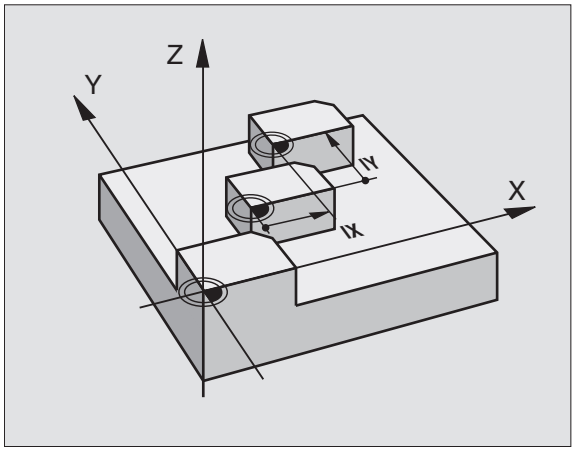
Gráfico

Se depois de uma deslocação do ponto zero você programar uma nova BLK FORM, você pode com o parâmetro de máquina 7310 decidir se a BLK FORM se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinação de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.

Visualização de estados

- A indicação de posição grande refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- Todas as coordenadas indicadas na visualização de estados adicional (posições, pontos zero) referem-se ao ponto de referência memorizado manualmente.





Exemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7)

Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se **sempre e exclusivamente** ao ponto de referência actual (preset).

O parâmetro de máquina 7475, com o qual foi determinado anterior se os pontos zero se referem ao ponto zero da máquina ou ao ponto zero da peça, tem ainda apenas uma função de segurança. Se estiver fixado MP7475 = 1, o TNC emite um aviso de erro se for chamada uma deslocação de ponto zero a partir de uma tabela de pontos zero.

As tabelas de pontos zero do TNC 4xx, cujas coordenadas se referem ao ponto zero da máquina (MP7475 = 1), não devem ser utilizadas no iTNC 530.

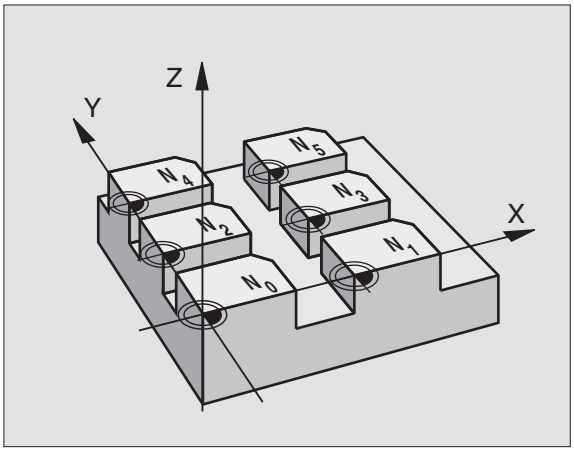
Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de ponto zero, utilize a função SEL TABLE, para activar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.

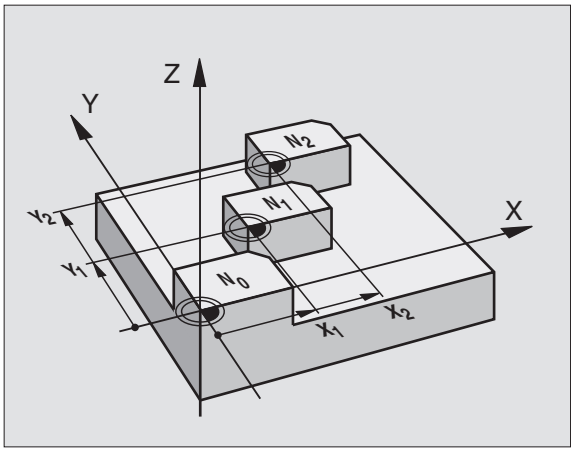
Quando trabalhar sem SEL-TABLE tem que activar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste do programa ou da execução do programa (também válido para o gráfico de programação):

- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de **teste do programa** com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado S
- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de execução do programa com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado M

Os valores das coordenadas das tabelas de zero peças são exclusivamente absolutos.

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela.





Exemplo: Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Aplicação

Você introduz tabelas de pontos zero p.ex. em

- passos de maquinação que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

Dentro dum programa, você pode programar pontos zero directamente na definição do ciclo, como também chamá-los de uma tabela de pontos zero.



- **Deslocação**: introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se utilizar um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q

Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero chamar X=0; Y=0 etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc, directamente com uma definição de ciclo

Seleccionar a Tabela de Pontos Zero no programa NC

Com a função **SEL TABLE** você selecciona a Tabela de Pontos Zero, aonde o TNC vai buscar os pontos zero:

PGM CALL

- Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

TAB. Pº.ZEROS

- Premir a softkey TABELA DE PONTOS ZERO
- Introduzir o nome completo da Tabela de Pontos Zero, e confirmar com a tecla END



Programar a frase SEL TABLE antes do ciclo 7 Deslocação do ponto zero.

Uma tabela de pontos zero seleccionada com SEL TABELA permanece activa até você seleccionar com SEL TABELA ou seleccionar com PGM MGT uma outra tabela de pontos zero.

Editar uma tabela de pontos zero

Você selecciona a tabela de pontos zero no modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa**

PGM MGT

- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT, ver "Gestão de ficheiros: princípios básicos", página 79
- Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR. D
- Seleccionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- Editar um ficheiro A régua de softkeys indica as seguintes funções:

Função	Softkey
Seleccionar o início da tabela	INICIO
Seleccionar o fim da tabela	FIM
Passar para a página de cima	PAGINA
Passar para a página da frente	PAGINA
Acrescentar linha (só é possível no fim da tabela)	INSERIR LINHA

Função	Softkey
Apagar linha	APAGAR LINHA
Aceitar a linha introduzida e saltar para a linha seguinte	PROXIMA LINHA
Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL

Editar a tabela de pontos zero num modo de funcionamento de execução do programa

No modo de funcionamento da execução dum programa, você pode seleccionar a respectiva tabela de pontos zero activada. Para isso, prima a softkey TABELA DE PONTOS ZERO Você dispõe então das mesmas funções de edição que no modo de funcionamento **Memorização/Edição de Programa**

Aceitar valores reais na tabela de pontos zero

Com a tecla "aceitar posição real" você pode aceitar a posição actual da ferramenta ou as últimas posições apalpadas na tabela de pontos zero:

- Posicionar o campo de introdução sobre a linha e a coluna onde se pretende aceitar uma posição



- Seleccionar aceitar a função de posição real: o TNC pergunta numa janela aberta se quer aceitar a posição actual da ferramenta ou os últimos valores apalpados
- Seleccionar a função pretendida com teclas de setas e confirmar com a tecla ENT

TODOS OS VALORES

- Aceitar valores em todos os eixos: premir a softkey TODOS OS VALORES, ou

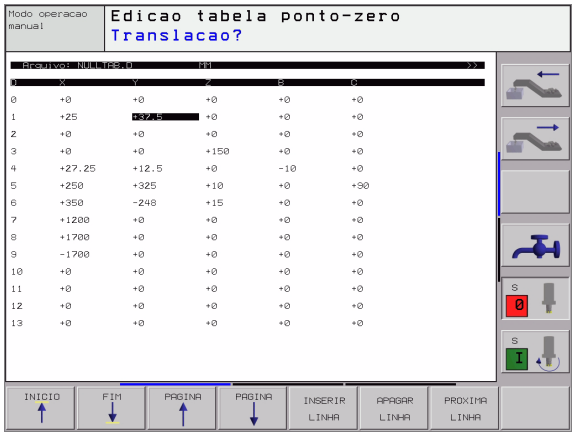
VALOR ACTUAL

- Aceitar o valor no eixo, onde se encontra o campo de introdução: premir a softkey VALOR ACTUAL

Configurar a tabela de pontos zero

Na segunda e terceira régua de softkeys você pode determinar, para cada tabela de pontos zero, os eixos para os quais se pretende definir pontos zero. De forma standard, estão todos os eixos activados. Quando quiser desactivar um eixo, fixe a softkey do eixo respectivo em OFF. O TNC apaga a coluna correspondente na tabela de pontos zero.

Se você não quiser definir nenhum ponto zero para um eixo activado, prima a tecla NO ENT. O TNC regista então um traço na coluna respectiva.



Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outro tipo de ficheiro na gestão de ficheiros e seleccionar o ficheiro pretendido.

Visualização de estados

Na visualização de estados suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de pontos zero (ver "Conversão de coordenadas" na página 45):

- Nome e caminho da tabela de pontos zero activada
- Número do ponto zero activado
- Comentário a partir da coluna DOC do número do ponto zero activado

MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247)

Com o ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA você pode activar como novo ponto de referência um preset definido numa tabela de preset.

Activação

Depois duma definição de ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo preset.



- **Número para ponto de referência?**: indicar o número do ponto de referência a partir da tabela de preset, que deve ser activado



Ao activar-se um ponto de referência a partir da tabela de Preset, o TNC anula todos as conversões de coordenadas activadas, que foram activadas com os seguintes ciclos:

- Ciclo 7, deslocação do ponto zero
- Ciclo 8, espelho
- Ciclo 10, rotação
- Ciclo 11, factor de escala
- Ciclo 26, factor de escala específico do eixo

Mas a conversão de coordenadas a partir do ciclo 19, inclinação do plano de maquinação, permanece activada.

O TNC memoriza o Preset somente nos eixos que estão definidos com valores na tabela de preset. O ponto de referência de eixos, que estão assinalados com – permanece inalterado.

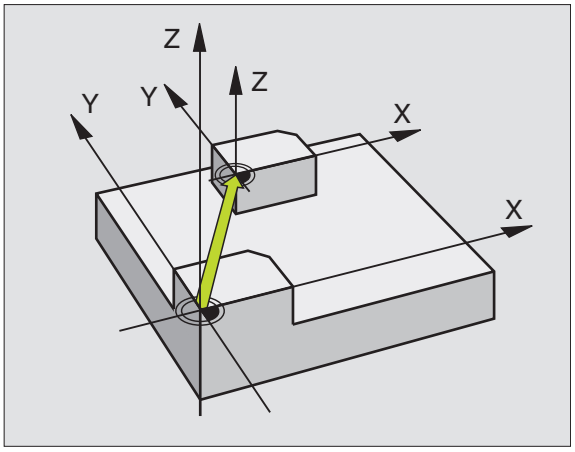
No modo de funcionamento Teste PGM o ciclo 247 está não activado.

Visualização de estados

Na visualização de estados suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de preset (ver "Conversão de coordenadas" na página 45):

- Nome e caminho da tabela de preset activada
- Número de preset activado
- Comentário a partir da coluna DOC do número do preset activado

É, visualizado como suplemento, na janela de estados grande o número de preset activado junto ao símbolo de ponto de referência.

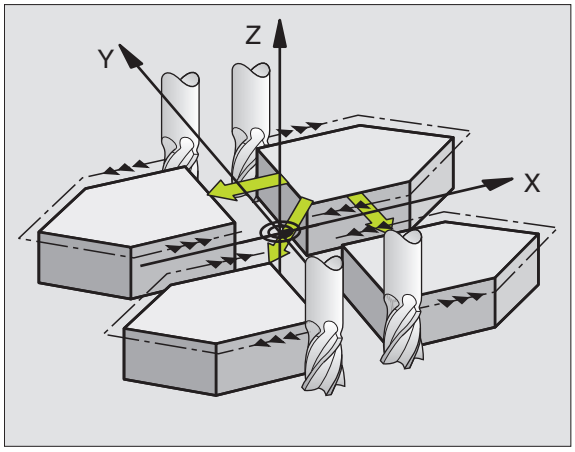


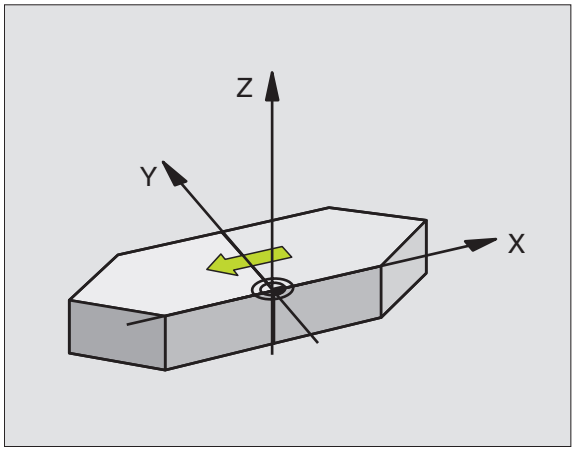
Exemplo: Frases NC

```
13 CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE
REFERÊNCIA
    Q339=4  ;NÚMERO DE PONTO DE REFERÊNCIA
```

ESPELHO (ciclo 8)

O TNC pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação.





Activação

O ciclo espelho activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC mostra na visualização de estados adicional os eixos espelho activados

- Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferrta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se você reflectir dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

O resultado do espelho depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno que se pretende reflectir: o elemento é reflectido directamente no ponto zero;
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende reflectir: o elemento desloca-se adicionalmente



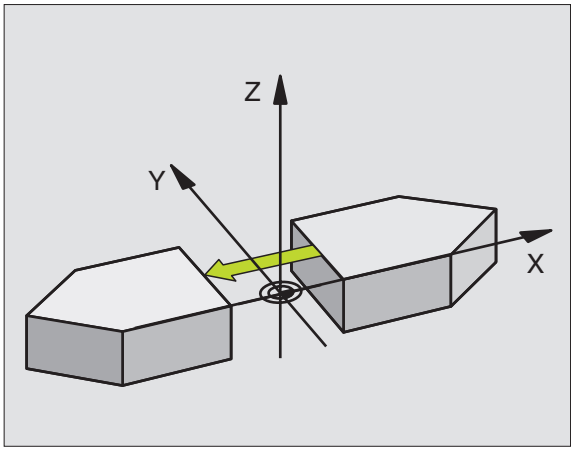
Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação nos novos ciclos de maquinação com números 200. Com ciclos de maquinação antigos, como p.ex. ciclo 4 FRESAR CAIXAS, o sentido da rotação permanece igual.



- **Eixo reflectido?**: introduzir o eixo que se pretende reflectir; você pode reflectir todos os eixos - incluindo eixos rotativos - excepto o eixo da ferr.ta e o respectivo eixo secundário É permitido introduzir no máximo três eixos

Anular

Programar de novo o ciclo ESPELHO com a introdução NO ENT.



Exemplo: Frases NC

```
79 CYCL DEF 8.0 REFLECTIR
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

ROTAÇÃO (ciclo 10)

Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinação segundo o ponto zero activado.

Activação

A ROTAÇÃO activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o ângulo de rotação activado na visualização de estados adicional.

Eixo de referência para o ângulo de rotação:

- Plano X/Y eixo X
- Plano Y/Z eixo Y
- Plano Z/X eixo Z

Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo 10. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

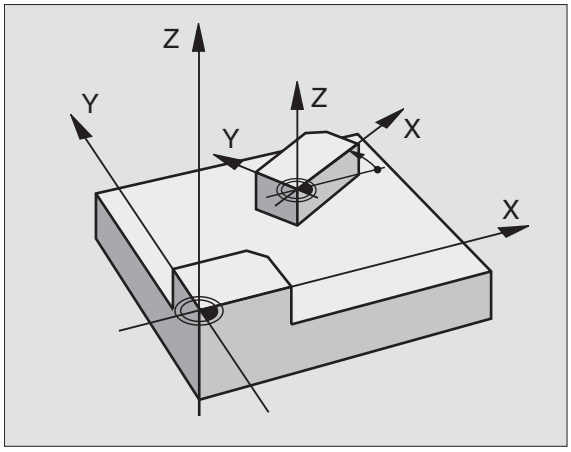
Depois de ter definido o ciclo 10, desloque os dois eixos do plano de maquinação para poder activar a rotação.

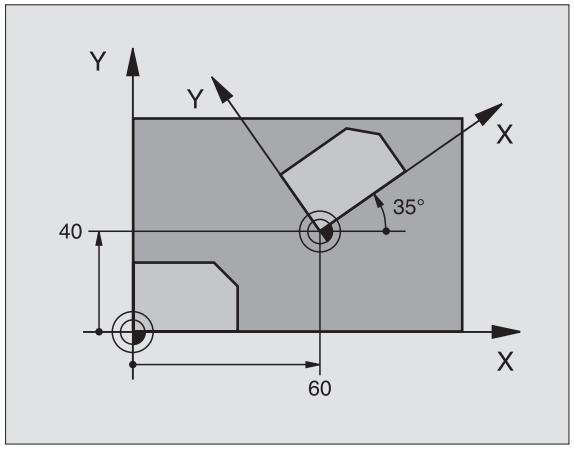


- **Rotação**: introduzir o ângulo de rotação em graus (°). Campo de introdução: -360° a +360° (absoluto ou incremental)

Anular

Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.





Exemplo: Frases NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. Você pode assim diminuir ou aumentar o tamanho da peça.

Activação

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

O factor de escala actua

- no plano de maquinação, ou simultaneamente nos três eixos de coordenadas (depende do parâmetro de máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W

Condições

Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.



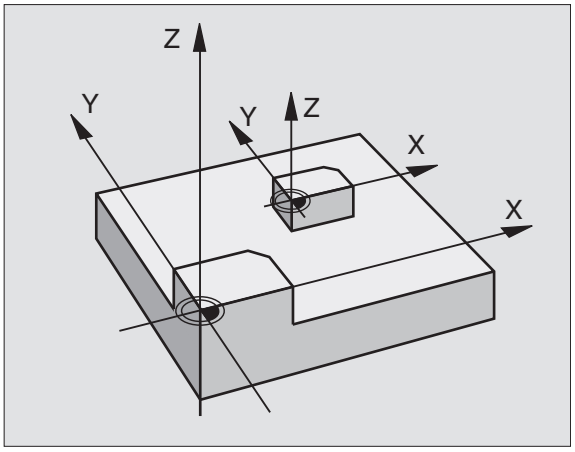
▶ **Factor**: introduzir o factor SCL (em inglês: scaling); o TNC multiplica as coordenadas e raios pelo factor SCL (tal como descrito em "Activação")

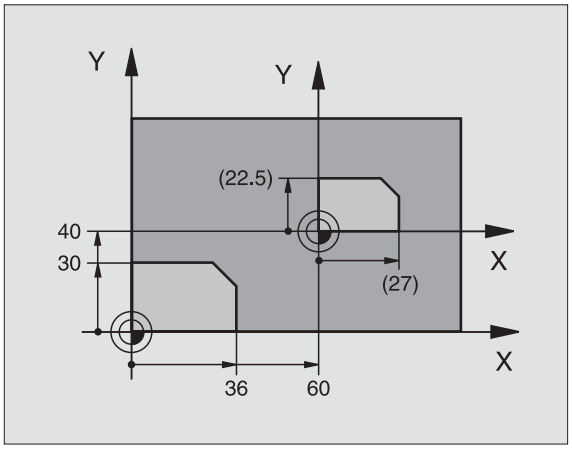
Ampliar: SCL maior do que 1 a 99,999 999

Reduzir: SCL menor do que 1 a 0,000 001

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor de escala 1





Exemplo: Frases NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

FACTOR DE ESCALA ESPECÍF.EIXO (Ciclo 26)

Antes da programação, deverá ter em conta

Você não pode prolongar ou reduzir com diferentes escalas os eixos de coordenadas com posições para trajectórias circulares.

Você pode introduzir para cada eixo de coordenadas um factor de escala específico de cada eixo

Além disso, também se pode programar as coordenadas dum centro para todos os factores de escala.

O contorno é prolongado a partir do centro, ou reduzido em direcção a este, quer dizer, não é necessário realizá-lo com o ponto zero actual, como no ciclo 11 FACTOR DE ESCALA.

Activação

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

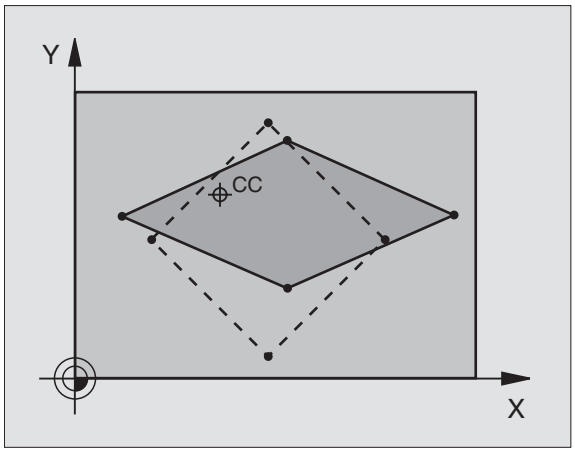


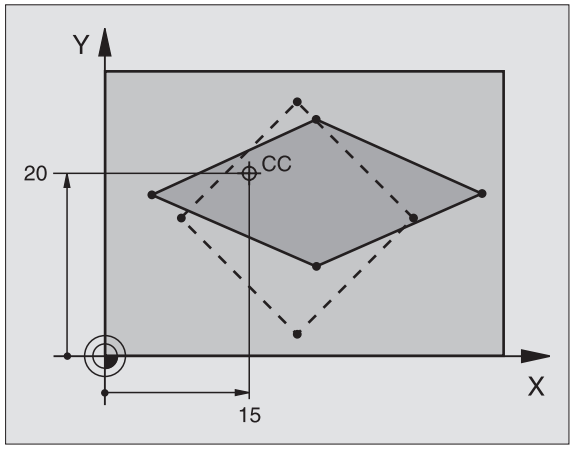
- **Eixo e factor**: eixo(s) de coordenadas e factor(es) de escala da ampliação ou redução específicos de cada eixo. Introduzir o valor positivo– máximo 99,999 999
- **Coordenadas do centro**: centro da ampliação ou redução especíifica de cada eixo

Os eixos de coordenadas seleccionam-se com softkeys.

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo





Exemplo: Frases NC

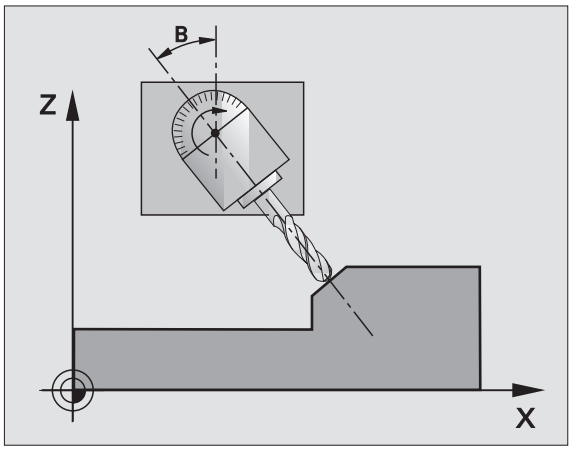
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 FACTOR ESCALA ESPECÍF.EIXO
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)

As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se o ângulo programado no ciclo é interpretado pelo TNC como coordenadas dos eixos rotativos, ou como ângulo matemático de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.

A inclinação do plano de maquinação realiza-se sempre em redor do ponto zero activado.

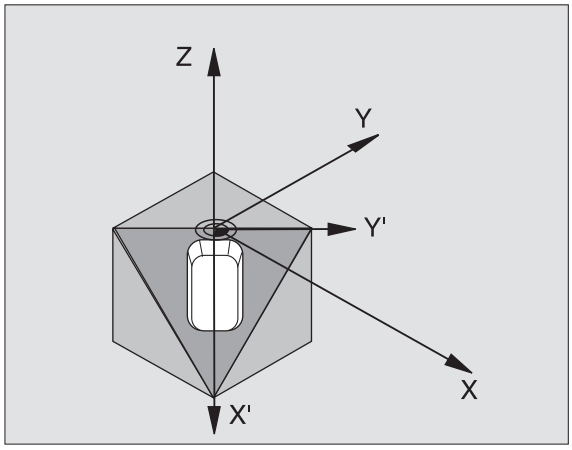
Noções básicas ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 63: leia todo este parágrafo atentamente.



Activação

No ciclo 19, você define a posição do plano de maquinação – a posição do eixo da ferr.ta referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina – com a introdução de ângulos de inclinação. Você pode determinar a posição do plano de maquinação de duas maneiras:

- Introduzir directamente a posição dos eixos basculantes
- Descrever a posição do plano de maquinação com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina.** Você recebe o ângulo sólido que vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinação inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual pretende bascular. Com dois ângulos sólidos. já está claramente definida no espaço qualquer das posições da ferramenta.

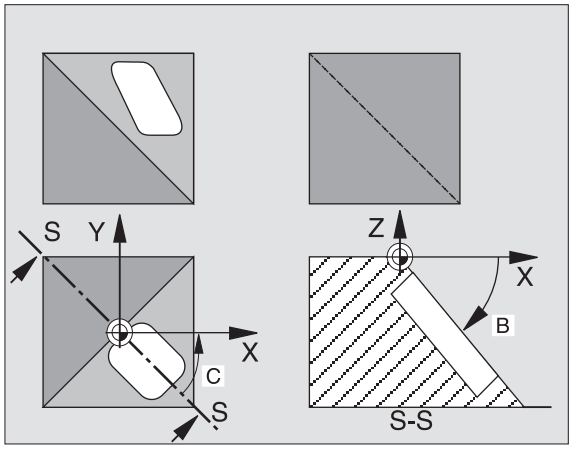


Tenha atenção a que a posição do sistema de coordenadas inclinado e assim também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como você descreveu o plano inclinado.

Quando você programa a posição do plano de maquinação por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros de Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o TNC escolhe o caminho mais curto - fora da posição zero dos eixos rotativos.

A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o TNC roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo 19 activa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correcção para esse eixo. Para se activar a compensação em todos os eixos, tem de se movê-los todos.



Se tiver fixado em ACTIVO a função INCLINAÇÂO da execução do programa no modo de funcionamento manual (ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 63), o valor angular programado do ciclo 19 INCLINAÇÃO DO PLANO DE MAQUINAÇÃO será escrito de novo.



- **Eixo e ângulo de rotação?**: introduzir eixo rotativo com respectivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys.

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, você pode ainda introduzir os seguintes parâmetros:

- **Avanço? F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático
- **Distância de segurança?** (incremental): o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça a posição resultante do prolongamento da ferr.ta na distância de segurança

Anular

Para se anular os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir outra vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, e confirmar a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT. Desta forma, a função fica inactiva.

Posicionar o eixo rotativo



O fabricante da máquina determina se o ciclo 19 posiciona automaticamente o(s) eixo(s) rotativo(s), ou se é preciso posicionar previamente os eixos rotativos no programa. Consulte o manual da sua máquina.

Quando o ciclo 19 posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos controlados.
- Na definição do ciclo, é ainda preciso introduzir para além dos ângulos de inclinação a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos de inclinação.
- Só se utiliza ferramentas previamente ajustadas (longitude total da ferrta. na frase TOOL DEF ou na tabela de ferrtas.)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça.
- O TNC efectua o processo de inclinação com o último avanço programado. O máximo avanço possível depende da complexidade da cabeça basculante (mesa basculante)

Quando o ciclo 19 não posiciona automaticamente os eixos rotativos, posicione os p.ex. com uma frase L diante da definição do ciclo:

Exemplo de frases NC:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Posicionar o eixo rotativo
`13 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MAQUINAÇÃO`	Definir o ângulo para o cálculo da correcção
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Activar a correcção eixo da ferrta.
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Activar a correcção plano de maquinação

Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estados adicional, depois da activação do ciclo 19, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo 19.

Supervisão do espaço de trabalho

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro.

Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar M130, você também pode alcançar posições no sistema inclinado e que se refiram ao sistema de coordenadas sem inclinar, ver ver "Funções auxiliares para indicação de coordenadas", página 228.

Também os posicionamentos com frases lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (frases com M91 ou M92), podem ser executados em plano de maquinação inclinado. Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correcção da longitude
- O posicionamento realiza-se sem correcção da geometria da máquina
- Não é permitida a correcção do raio da ferramenta

Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinação efectua-se sempre no ponto zero activado. Você pode realizar uma deslocação do ponto zero antes de activar o ciclo 19: neste caso, você desloca o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se deslocar o ponto zero antes de activar o ciclo 19, você está a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1. activar a deslocação do ponto zero
2. Activar a inclinação do plano de maquinação
3. Activar a rotação

...

Maquinação da peça

...

1. Anular a rotação
2. Anular a inclinação do plano de maquinação
3. Anular a deslocação do ponto zero

Medição automática no sistema inclinado

Com os ciclos de medição do TNC, você pode medir peças no sistema inclinado. Os resultados de medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, e você pode posteriormente utilizá-los (p.ex. emissão dos resultados de medições para uma impressora).

Normas para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO

1 Elaborar o programa

- Definir a ferrta. (não é preciso, se estiver activado TOOL.T), e introduzir a longitude da ferrta.
- Chamada da ferrta.
- Retirar a ferramenta de forma a que ao inclinar não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo de fixação)
- Se necessário, posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) com a frase L no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- Se necessário, activar a deslocação do ponto zero
- Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO; introduzir os valores angulares dos eixos rotativos
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para activar a correcção
- Programar a maquinação como se fosse para ser efectuada no plano não inclinado
- Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO com outros ângulos, para se executar a maquinação numa outra posição de eixo. Neste caso, não é necessário anular o ciclo 19. Você pode definir directamente as novas posições angulares
- Anular o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desactivar a função PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO; definir de novo o ciclo 19, confirmar a pergunta de diálogo com NO ENT
- Se necessário, anular a deslocação do ponto zero
- Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

2 Fixar a peça

3 preparações no modo de funcionamento Posicionamento com introdução manual

Posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) para memorização do ponto de referência no valor angular respectivo. O valor angular orienta-se segundo a superfície de referência seleccionada na peça.

4 preparações no modo de funcionamento Funcionamento manual

Memorizar a função de plano de maquinação inclinado com a softkey 3D-ROT em ACTIVADO para o modo de funcionamento manual; em eixos não comandados, introduzir no menu os valores angulares

Nos eixos não controlados, os valores angulares introduzidos devem coincidir com a posição real do(s) eixo(s) senão o TNC calcula mal o ponto de referência.

5 Memorizar o ponto de referência

- De forma manual, por apalpação como no sistema não inclinado ver "Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D)", página 56
- Controlado com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 2)
- Automaticamente com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 3

6 Iniciar o programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do Programa

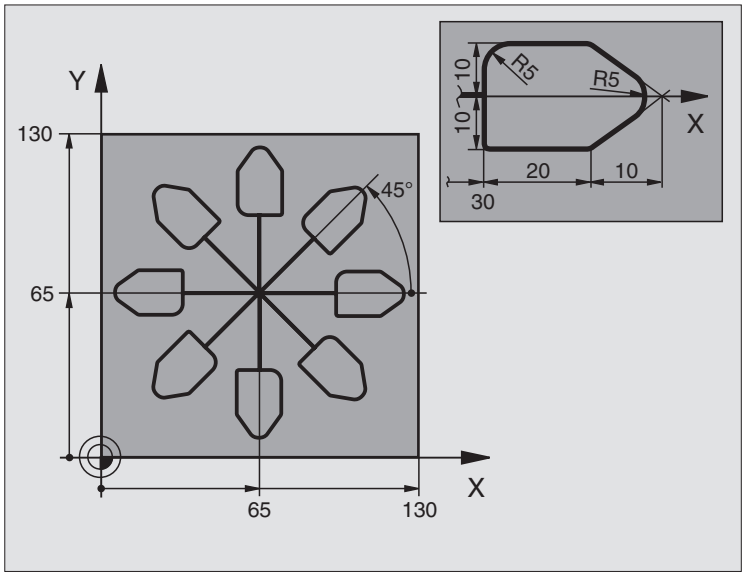
7 Modo de funcionamento manual

Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°, ver "Activação da inclinação manual", página 67.

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 463



0 BEGIN PGM CONVCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
10 LBL 10	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
11 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Rotação a 45° em incremental
12 CYCL DEF 10.1 ROTAÇ.INCR.+45	
13 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total
15 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
21 LBL 1	Sub-programa 1:
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinação da fresagem
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM CONV.CONT MM	

8.10 Ciclos especiais

TEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

A execução do programa é parada durante o TEMPO DE ESPERA. Um tempo de espera pode servir, por exemplo, para a rotura de apara

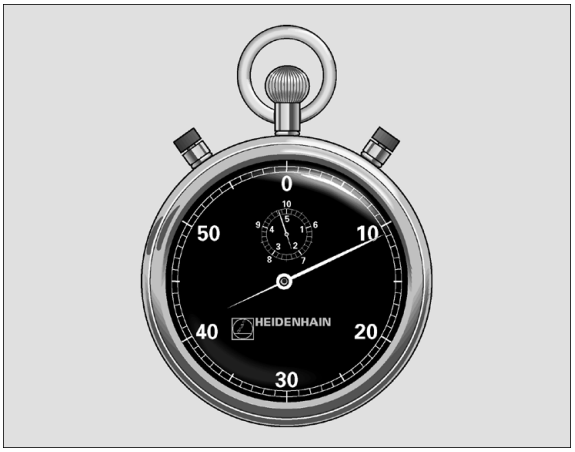
Activação

O ciclo activa-se a partir da sua definição no programa. Não afecta os estados (permanentes) que actuam de forma modal, como p.ex. a rotação da ferramenta.



- **Tempo de espera em segundos**: introduzir o tempo de espera em segundos

Campo de introdução de 0 a 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s



Exemplo: Frases NC

```
89 CYCL DEF 9.0 TEMPO ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TEMPO ESPERA 1.5
```

CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12)

Você pode atribuir quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Você chama este programa como se fosse um ciclo.

Antes da programação, deverá ter em conta

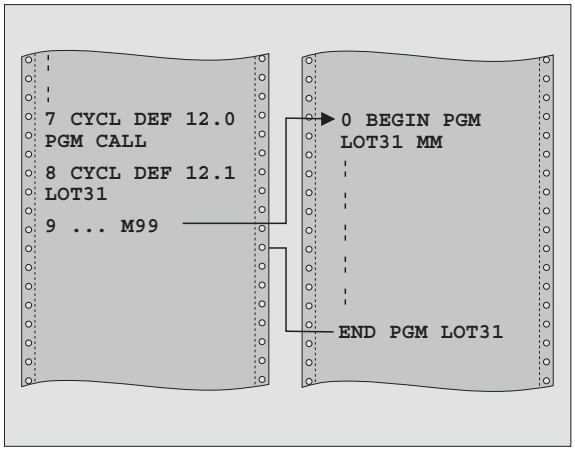
O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se introduzir só o nome do programa, o programa declarado para o ciclo deve estar no mesmo directório que o programa chamado.

Se o programa do ciclo declarado para o ciclo não estiver no mesmo directório que o programa que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p.ex.TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Se você quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

Os parâmetros Q actuam na chamada de um programa, com o ciclo 12, basicamente de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, actuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.



Exemplo: Frases NC

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12 PGM CALL

- **Nome do programa**: nome do programa que se pretende chamar; se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa

Você chama o programa com

- CYCL CALL (frase em separado) ou
- M99 (por frase) ou
- M89 (executado depois duma frase de posicionamento)

Exemplo: chamada do programa

Pretende-se chamar o programa 50 com a chamada de ciclo

ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo 13)

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Nos ciclos de maquinação 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. No seu programa NC, repare que você poderá se necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinação atrás apresentados.

O TNC pode controlar a ferrta. principal duma máquina-ferr.ta e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação da ferrta. é precisa, p.ex.

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e recepção do apalpador 3D com transmissão de infra-vermelhos

Activação

O TNC posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de M19 ou M120 (dependente da máquina).

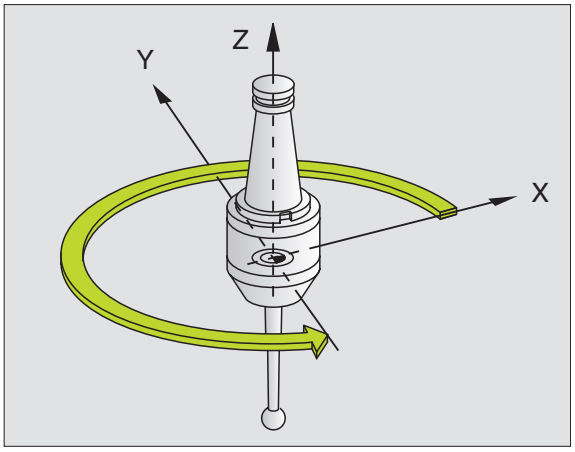
Se você programar M19 ou M120 sem ter definido primeiro o ciclo 13, o TNC posiciona a ferrta. principal num valor angular que está determinado pelo fabricante da máquina (ver manual da máquina).



- **Ângulo de orientação**: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação

  Área de introdução: 0 a 360°

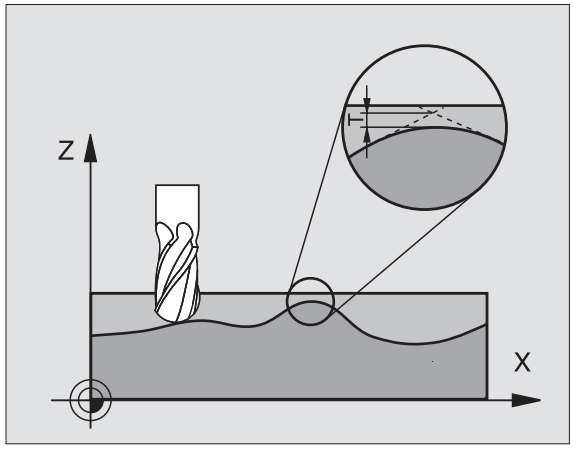
  Precisão de introdução:0,1°



Exemplo: Frases NC

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTAÇÃO
94 CYCL DEF 13.1 ÂNGULO 180
```

TOLERÂNCIA (ciclo 32, opção de software 2)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

ocê só pode introduzir parâmetros de ciclo **Acabamento/ Desbaste** e **Tolerância para eixos rotativos** se na sua máquina estiver activado o filtro HSC (**opção de software 2**). Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina.

O TNC rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferrta. desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça. Se necessário, o TNC reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. Melhora-se a qualidade da superfície e poupa-se a parte mecânica da máquina.

Com o alisamento, produz-se um desvio do contorno. O valor do desvio do contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32** você pode modificar o valor de tolerância ajustado previamente e seleccionar diferentes ajustes de filtro.

Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 32 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

Você anula o ciclo 32 ,definindo de novo o ciclo 32, e confirmando a pergunta de diálogo de **Valor de tolerância** com NO ENT. A tolerância pré-ajustada é activada de novo.

O valor de tolerância T introduzido é interpretado pelo TNC, em mm no programa MM e em polegadas num programa de Polegadas.

Se você introduzir a leitura de um programa com o ciclo 32, que o parâmetro de ciclo só contém o **Valor de tolerância** T, o TNC acrescenta, se necessário, os dois parâmetros restantes com o valor 0.



- **`Valor de tolerância`**: desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas)
- **`Acabar=0, desbastar=1`**: activar filtro:
  - Valor de introdução 0:
    Fresar com maior precisão de contorno. O TNC utiliza os ajustes de filtro de acabamento definidos pelo fabricante da máquina.
  - Valor de introdução 1:
    Fresar com maior velocidade de avanço. O TNC utiliza os ajustes de filtro de desbaste definidos pelo fabricante da máquina.
- **`Tolerância para eixos rotativos`**: desvio de posição admissível de eixos rotativos em ° com M128 activado. O TNC reduz o avanço de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p.ex. 10°), você pode reduzir consideravelmente o tempo de maquinação com programas de maquinação de vários eixos, pois o TNC nem sempre pode deslocar os eixos rotativos para a posição nominal indicada previamente. O contorno não é danificado com a introdução de uma tolerância. Apenas se modifica a posição do eixo rotativo sobre a superfície da peça

Exemplo: Frases NC

```
95 CYCL DEF 32.0 PONTO ZERO
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



9

Programação: funções especiais

9.1 A função PLANE: inclinação do plano de maquinação

Introdução

As funções para a inclinação do plano de maquinação têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

Com a função PLANE (engl. plane = plano) você dispõe de uma potente função, com a qual você pode definir, de formas diferentes, planos de maquinação inclinados.

Todas as funções **PLANE** disponíveis no TNC descrevem o plano de maquinação pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem, efectivamente, na sua máquina. Dispõe-se das seguintes possibiliades:

Função	Parâmetros necessários	Softkey
SPATIAL	Três ângulos no espaço **SPA**, **SPB**, **SPC**	
PROJECTED	Dois ângulos de projecção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**	
EULER	Três ângulos de Euler Precisão (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**),	
VECTOR	Vector normal para a definição do plano e vector base para a definição do plano e vector base para a definição da direcção do eixo X inclinado	
POINTS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar	
RELATIV	Ângulo no espaço, actuante de forma individual, incremental	
RESET	Anular a função PLANE	

Para esclarecer as diferenças entre cada possibilidade de definição, ainda antes de seleccionar a função, você pode iniciar uma animação por meio de softkey.



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 posição da função PLANE" na página 454)

Definir a função PLANE



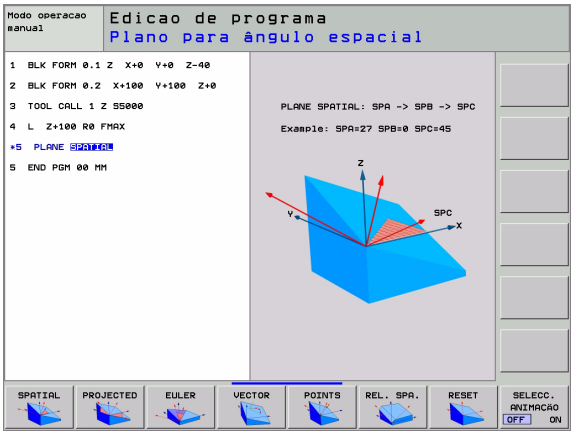
▶ Se necessário, comutar a régua de softkeys



▶ Seleccionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS TNC



▶ Seleccionar a função **PLANE**: premir a softkey INCLINAÇ. PLANO MAQUINAÇÃO: o TNC visualiza na régua de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



Seleccionar a função com a animação activada

▶ Ligar animação: colocar em LIGADA a softkey ANIMAÇÃO LIGADA/DESLIGADA

▶ Iniciar a animação para as diferentes possibilidades de definição: premir uma das softkeys disponíveis; o TNC dá uma outra cor à softkey premida e inicia a animação respectiva

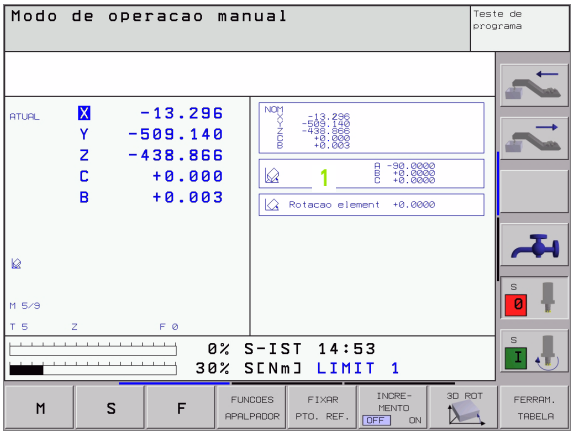
▶ Para aceitar a função momentaneramente activada: premir a tecla ENT ou premir de novo a softkey da função activada: o TNC continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários

Seleccionar a função com a animação inactivada

▶ Seleccionar directamente a função pretendida por meio de softkey: o TNC continua a executar o diálogo e pede os parâmetros necessários

Visualização de posição

Logo que está activada uma função qualquer **PLANE**, o TNC visualiza na visualização de estados suplementar o ângulo no espaço calculado (ver 1 figura no meio, à direita). Basicamente e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula – de forma interna sempre de regresso ao ângulo no espaço.



Anular a função PLANE



▶ Se necessário, comutar a régua de softkeys



▶ Seleccionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS TNC



▶ Seleccionar a função PLANE: premir a softkey INCLINAÇ. PLANO MAQUINAÇÃO: o TNC visualiza na régua de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



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



▶ Determinar se o TNC deve deslocar os eixos basculantes automaticamente em posição básica (**MOVE**) ou não (**STAY**), (ver "Inclinação automática: MOVE/ STAY (introdução obrigatoriamente necessária)" na página 455)



▶ Finalizar a introdução: premir a tecla END



A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** activada (ângulo = 0 e função inactivada). Não é necessária uma definição múltipla.

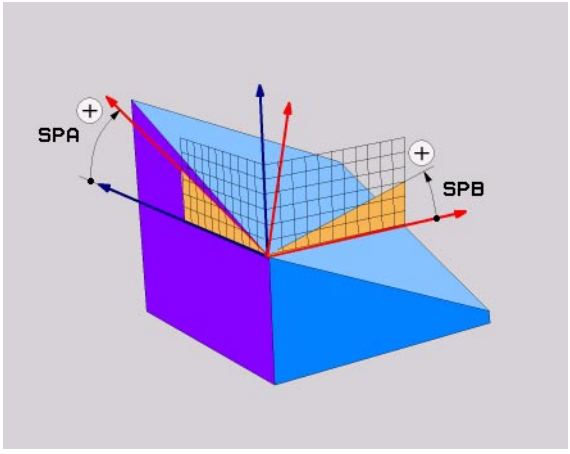
Exemplo: Frase NC

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```

9.2 Definir plano de maquinação por meio de ângulo no espaço: PLANE SPATIAL

Aplicação

Os ângulos no espaço definem um plano de maquinação até três **rotações em redor do sistema de coordenadas fixas da máquina**. A sequência das rotações está ajustada de forma fixa e realiza-se primeiramente em redor do eixo A, depois em redor do B, e finalmente em redor do C (a forma de funcionamento corresponde à do ciclo 19, desde que as introduções no ciclo 19 estivessem colocadas no ângulo no espaço).



Antes da programação, deverá ter em conta

Você tem que definir sempre os três ângulos no espaço **SPA**, **SPB** e **SPC**, mesmo quando um dos ângulos é 0.

A sequência já descrita das rotações é válida, independentemente do eixo da ferramenta activado.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

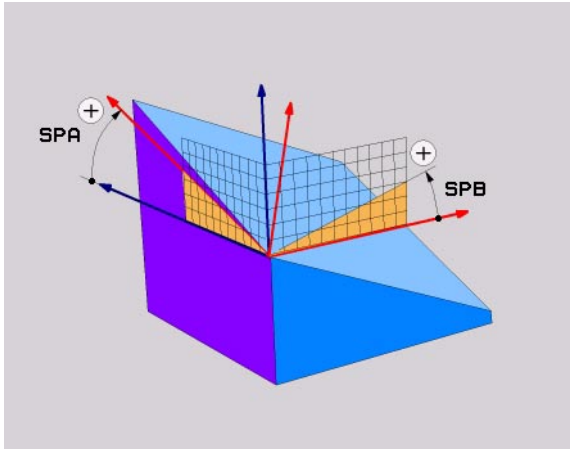
Parâmetros de introdução

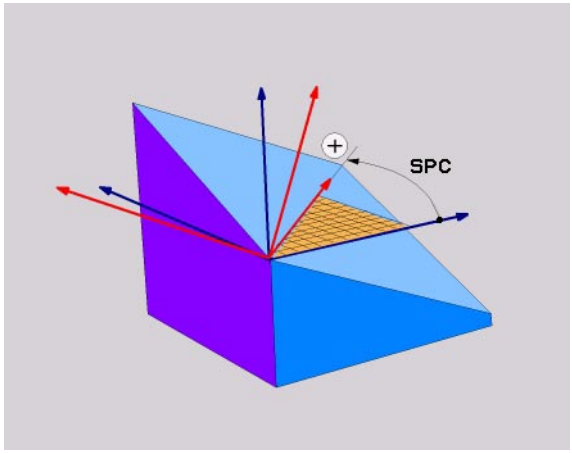


- **Ângulo no espaço A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita)
- **Ângulo no espaço B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y fixo da máquina (ver figura em cima, à direita)
- **Ângulo no espaço C?**: ângulo de rotação **SPC** no eixo C fixo da máquina (ver figura no meio, à direita)
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Engl. **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





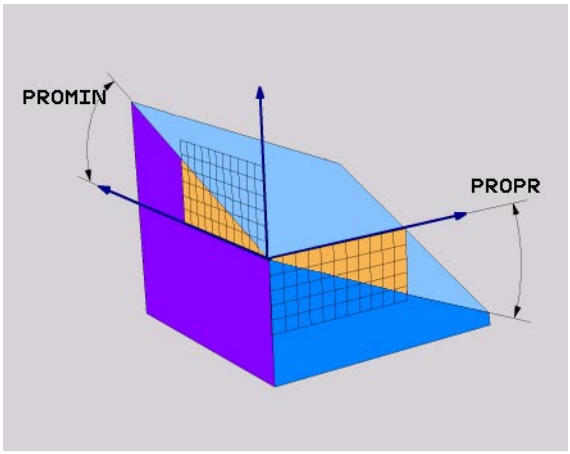
Exemplo: Frase NC

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

9.3 Definir plano de maquinação por meio de ângulo de projecção: PLANE PROJECTED

Aplicação

Os ângulos de projecção definem um plano de maquinação, indicando-se dois ângulos que você pode determinar por meio da projecção do 1º plano de coordenadas (Z/X com eixo da ferramenta Z) e do 2º plano de maquinação (YZ com eixo da ferramenta Z) no plano de maquinação.



Antes da programação, deverá ter em conta

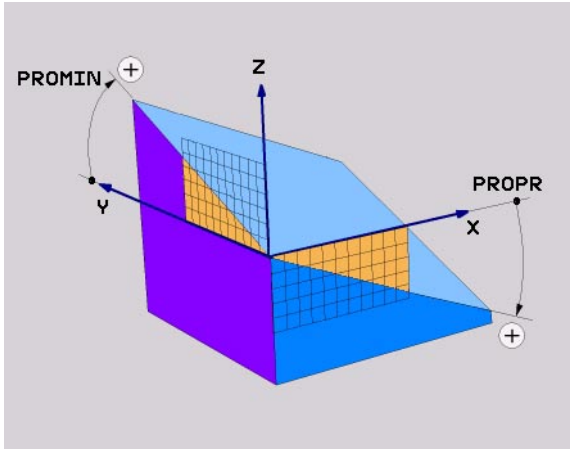
Você só pode então utilizar ângulos de projecção quando se pretender maquinar um rectângulo . Caso contrário, surgem distorções na peça.

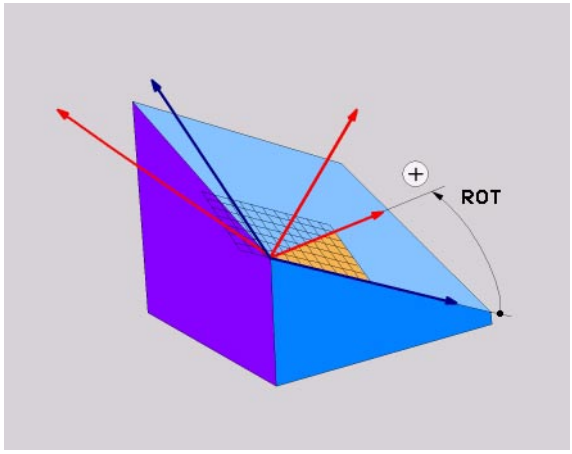
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo peojecç. 1º plano de coordenadas?**: ângulo projectado do plano de maquinação inclinado no 1º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (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 maquinação activado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo, ver figura em cima, à direita)
- **Ângulo projecç. 2º plano de coordenadas?**: ângulo projectado do plano de maquinação inclinado no 2º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (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 maquinação activado (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, você pode determinar, de forma fácil, o sentido do eixo principal do plano de maquinação (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y, ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de 0° a +360°.
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)





Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PROJECTED	Inglês **projected** = projectado
PROPR	**pr**inciple plane: plano principal
PROMIN	**min**or plane: plano secundário
PROROT	Engl. **rot**ation: rotação

Exemplo: Frase NC

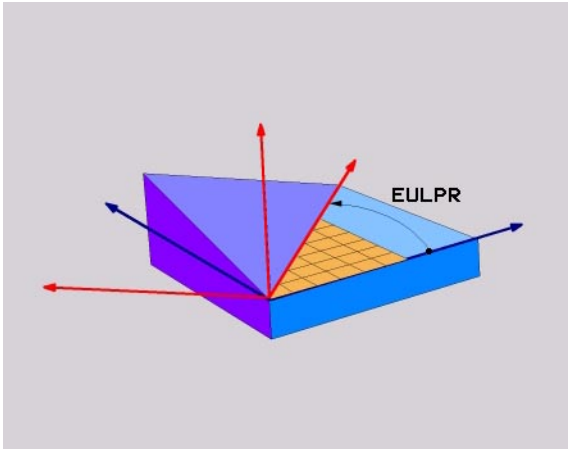
```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT
+30 .....
```

9.4 Definir plano de maquinação por meio de ângulo Euler: PLANE EULER

Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinação até três **rotações em redor do respectivo 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 **EULNUT**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado no ângulo de precisão
Ângulo de rotação **EULROT**	Rotação do plano de maquinação inclinado em redor do eixo Z inclinado



Antes da programação, deverá ter em conta

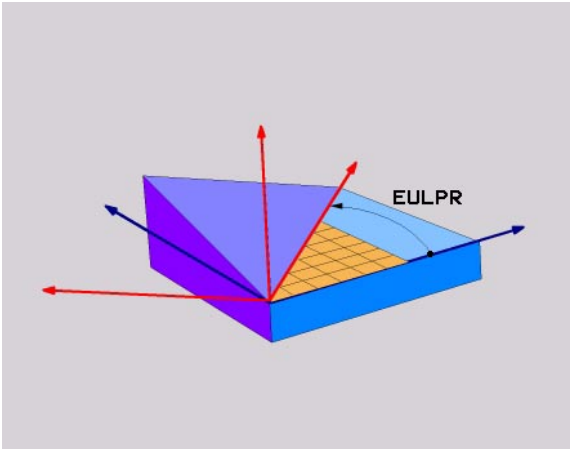
A sequência já descrita das rotações é válida, independentemente do eixo da ferramenta activado.

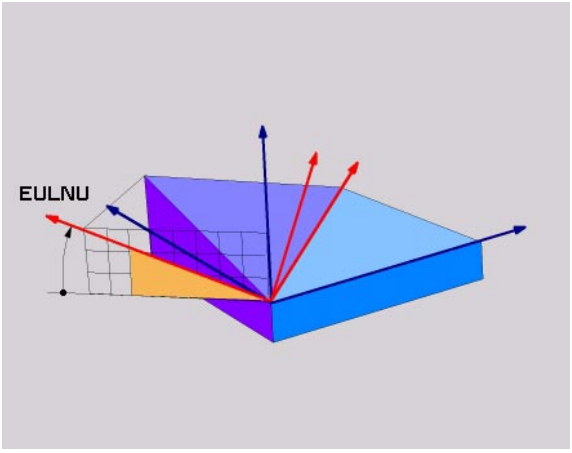
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

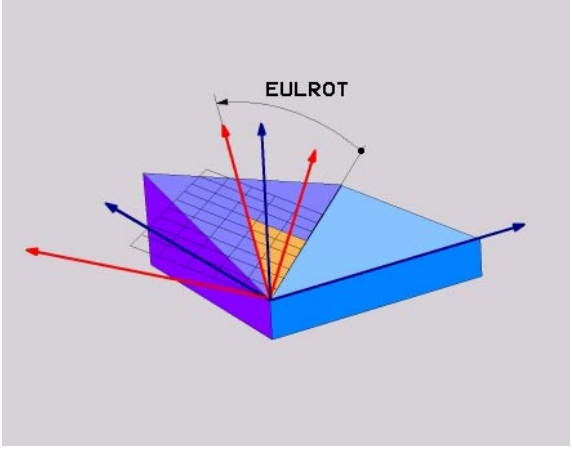
Parâmetros de introdução



- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z (ver figura em cima, à direita). Tenha atenção:
  - Campo de introdução é 0° a 180°
  - 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). Tenha atenção:
  - Campo de introdução é 0° a 180°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano inclin.?**: rotação **EUL ROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo Z inclinado (corresponde respectivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, você pode determinar de forma fácil o sentido do eixo X no plano de maquinação inclinado (ver figura em baixo, à direita). Tenha atenção:
  - Campo de introdução é 0° a 360°
  - O eixo 0° é o eixo X)
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)







Frase NC

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

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

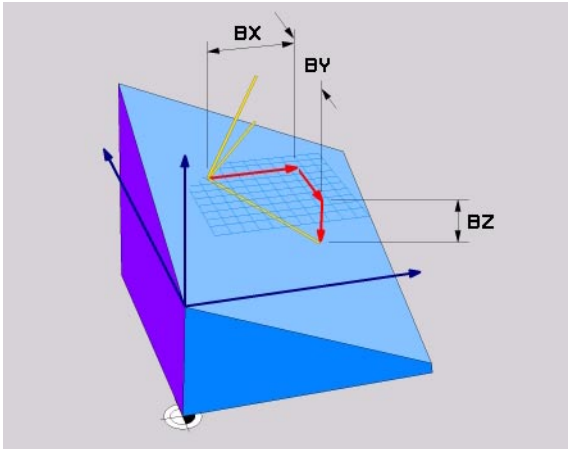
9.5 Definir plano de maquinação por meio de dois vectores: PLANE VECTOR

Aplicação

Você pode utilizar a definição de um plano de maquinação por meio de **dois vectores normalizados** se o seu sistema CAD puder calcular o vector base e o vector normal do plano de maquinação inclinado. Fala-se de um vector normalizado quando a raiz da soma dos quadrados dos três componentes de vector tem um valor de 1

O vector base necessário para a definição do plano de maquinação está definido pelos componentes **BX**, **BY** e **BZ** (ver figura em cima, à direita). O vector normal está definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.

O vector base define o sentido do eixo X no plano de maquinação inclinado; o vector normal determina o sentido do plano de maquinação, ficando perpendicular.



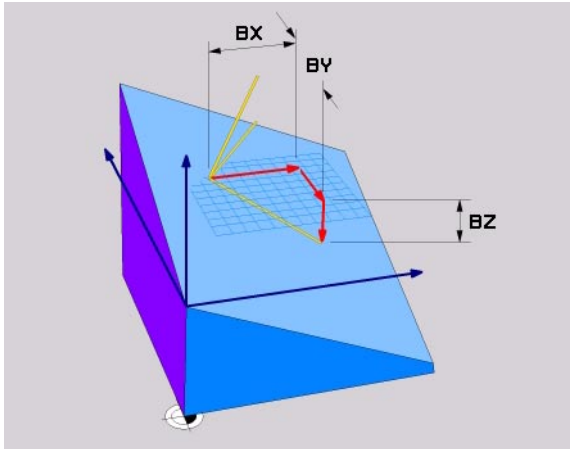
Antes da programação, deverá ter em conta

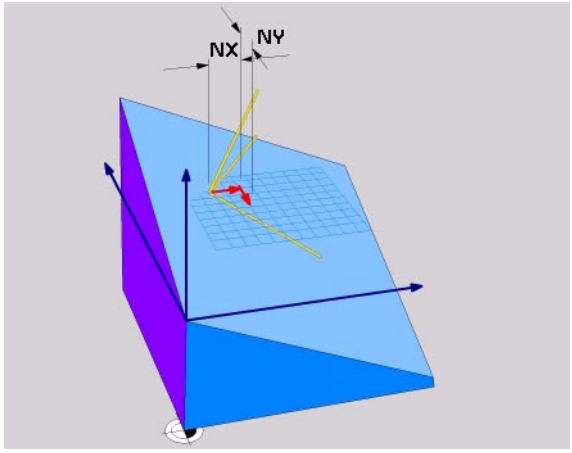
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

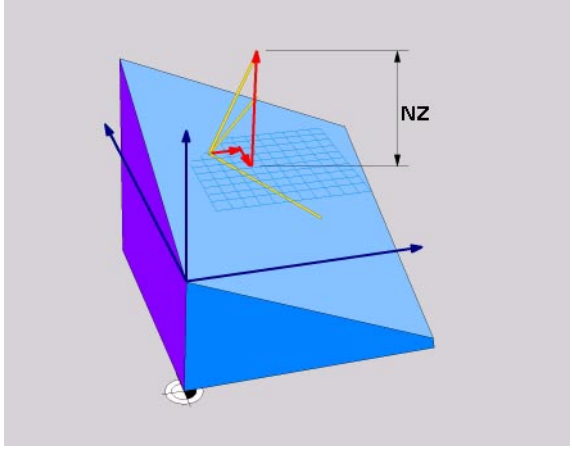
Parâmetros de introdução



- **Vector base componente X?**: componente X **BX** do vector base B (ver figura em cima, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- **Vector base componente Y?**: componente X **BY** do vector base B (ver figura em cima, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- **Vector base componente Z?**: componente X **BZ** do vector base B (ver figura em cima, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- **Vector normal componente X?**: componente X **NX** do vector normal N (ver figura no meio, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- **Vector normal componente Y?**: componente X **NY** do vector normal N (ver figura no meio, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- **Vector normal componente Z?**: componente X **NZ** do vector normal N (ver figura em baixo, à direita). ampo de introdução: -1 a +1
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)







Frase NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```

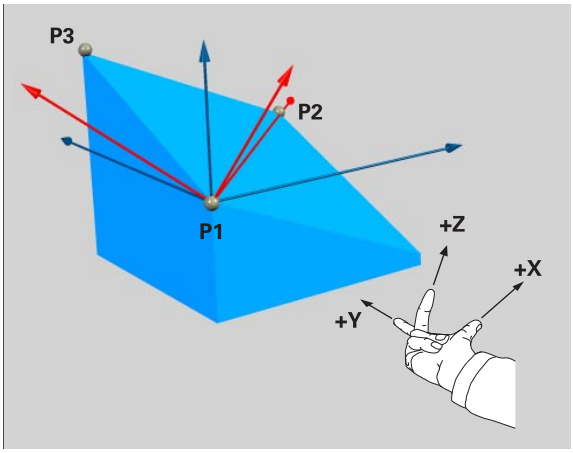
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglês vector = vector
BX, BY, BZ	Vector **B**ase: componente **X**, **Y** e **Z**
NX, NY, NZ	Vector **N**: componente **X**, **Y** e **Z**

9.6 Definir plano de maquinação por meio de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

Pode-se definir claramente um plano de maquinação, indicando-se **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 Punkt 2 determina o sentido do eixo principal inclinado (X com eixo da ferramenta Z).

Você determina o sentido do eixo da ferramenta inclinado por meio da posição do 3º ponto referente à linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2. Recorrendo à regra da máo direita, (polegar = eixo X, Zeigefinger 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 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.

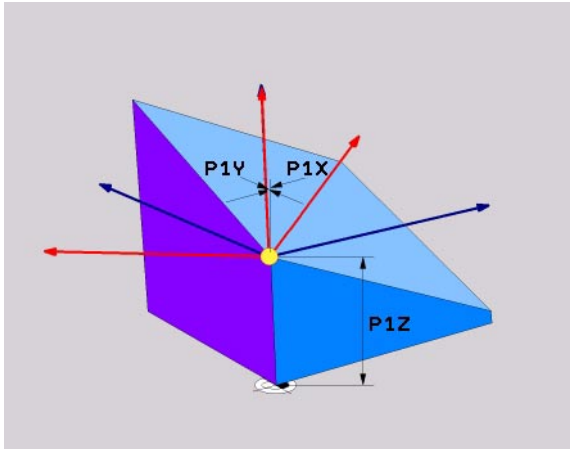
Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero activado não é modificada pelo TNC.

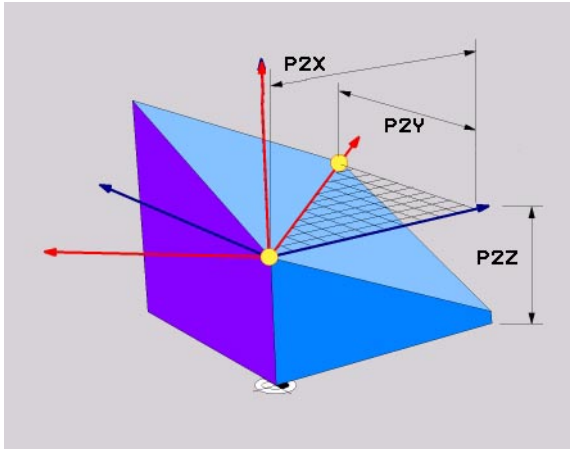
Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

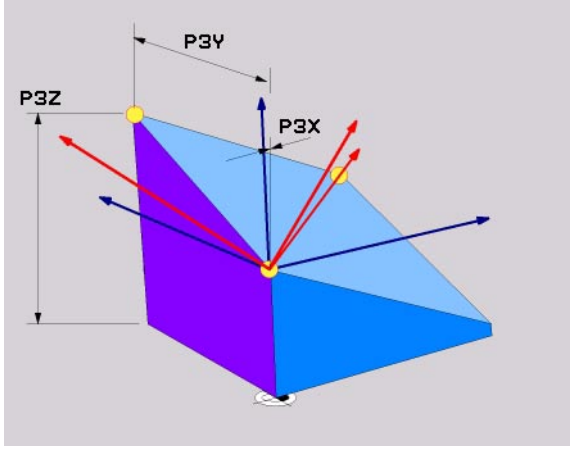
Parâmetros de introdução



- **Coordenada X 1º ponto do plano?**: coordenada X **P1X** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Y 1º ponto do plano?**: coordenada Y **P1Y** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Z 1º ponto do plano?**: coordenada Z **P1Z** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada X 2º ponto do plano?**: coordenada X **P2X** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Y 2º ponto do plano?**: coordenada Y **P2Y** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Z 2º ponto do plano?**: coordenada Z **P2Z** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada X 3º ponto do plano?**: coordenada X **P3X** do 3º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Y 3º ponto do plano?**: coordenada Y **P3Y** do 3º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Z 3º ponto do plano?**: coordenada Z **P3Z** do 3º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)







Frase NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P
3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

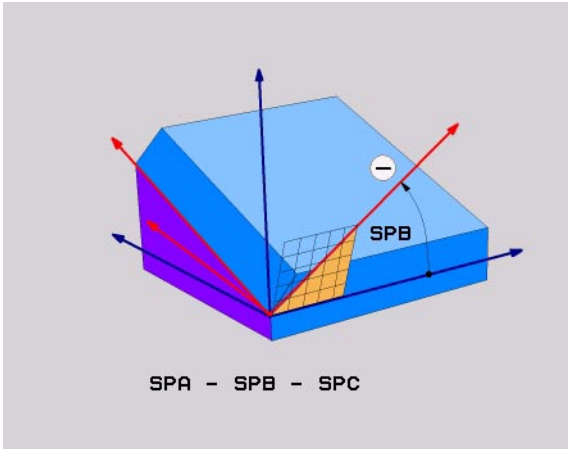
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglês **points** = pontos

9.7 Definir plano de maquinação por meio de um único ângulo no espaço incremental: PLANE RELATIVE

Aplicação

Você utiliza o ângulo no espaço incremental, quando pretende inclinar um plano de maquinação inclinado, já activado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfre nu plano inclinado.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo definido actua sempre referente ao plano de maquinação activado, seja qual for a função com que você o tiver activado.

Você pode programar uma após outra, a quantidade de funções **PLANE RELATIVE** que quiser.

Se você quiser regressar ao plano de maquinação ques estava activado antes da função **PLANE RELATIVE**, defina **PLANE RELATIVE** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

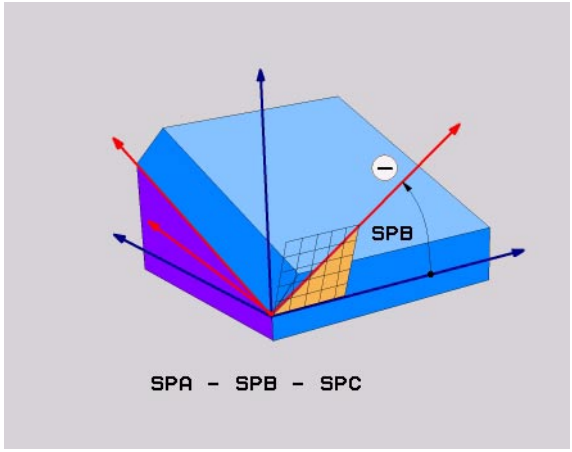
Se você utilizar **PLANE RELATIVE** num plano de maquinação não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo no espaço definido na função **PLANE**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posição: Ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE", página 454.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo incremental?**: ângulo no espaço em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinação activado (ver figura em cima, à direita). Seleccionar por softkey, o eixo em redor do qual se pretende inclinar
- Continuar com as características de posição (ver "Determinar o comportamento de posição da função PLANE" na página 454)



Exemplo: Frase NC

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

Abreviaturas utilizadas

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

9.8 Determinar o comportamento de posição da função PLANE

Resumo

Independentemente da função PLANE que você utiliza para definir o plano de maquinação inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Selecção de possibilidades de inclinação alternativas
- Selecção de tipo de transformação

Inclinação automática: MOVE/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de você ter introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, tem que determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:

MOVE

▶ A função PLANE deve alinhar os eixos rotativos automaticamente nos valores de eixos calculados

STAY

▶ Você alinha os eixos rotativos numa frase de posição seguinte e separada

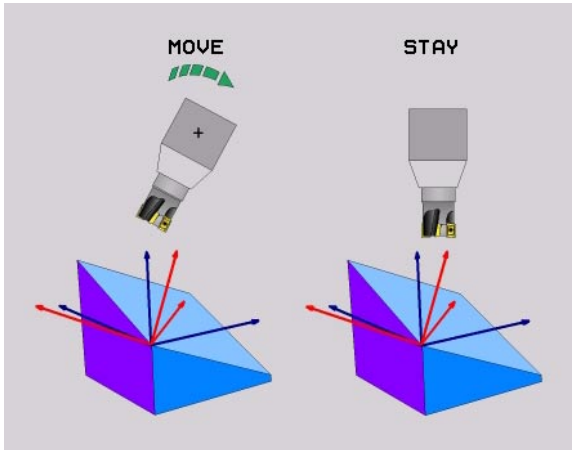
Se você tiver seleccionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve alinhar automaticamente), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros:

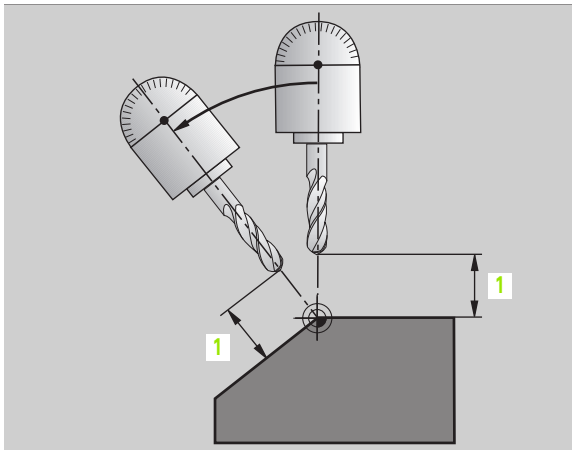
▶ **Distância ponto de rotação da extremidade da ferramenta** (incremental): o TNC posiciona a extremidade da ferramenta durante o alinhamento, de forma a não se modificar a respectiva posição em relação à peça. Por meio valor introduzido, você deposita o ponto de rotação do movimento de alinhamento, referente à posição actual da extremidade da ferramenta

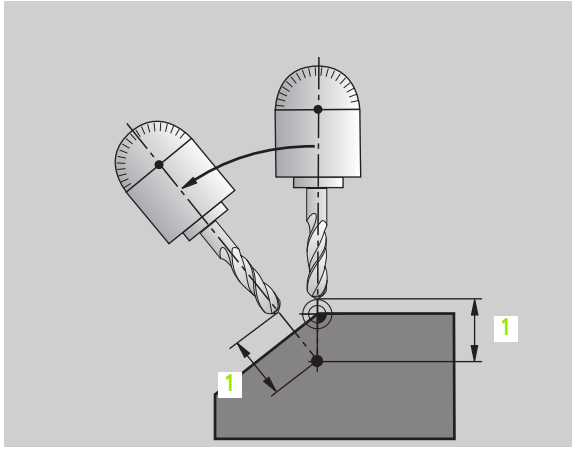
Tenha atenção:

- Quando a ferramenta, antes do alinhamento, se encontra na distância à peça indicada , a ferramenta encontra-se também, depois do alinhamento, visto relativamente na mesma posição (ver figura no meio, à direita, 1 = DIST)
- Quando a ferramenta, antes do alinhamento, não se encontra na distância à peça indicada, a ferramenta, depois do alinhamento, encontra-se visto relativamente, deslocada para a posição original (ver figura em baixo, à direita, 1 = DIST)

▶ **Avanço? F=**: velocidade da trajectória com que se pretende alinhar a ferramenta







Alinhar eixos rotativos numa frase separada

Se quiser alinhar os eixos rotativos numa frase de posicionamento separada (seleccionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:



Posicionar previamente a ferramenta de forma a que, ao alinhar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo de fixação).

- Seleccionar 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 frase de posição com os valores angulares calculados pelo TNC

Exemplo de frases NC: alinhar a máquina com mesa redonda C e mesa basculante A num ângulo no espaço B+45°.

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

Selecção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional)

A partir da posição do plano de maquinação definida por si, o TNC tem que calcular a respectiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.

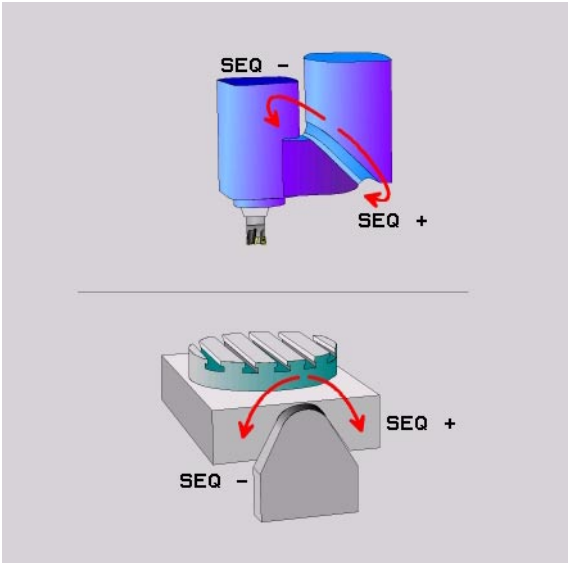
Com o comutador **SEQ** você ajusta qual a possibilidade de solução que deve usar o TNC:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo positivo. O eixo mestre é o 2º eixo rotativo a contar da mesa ou o 1º eixo rotativo a contar da ferramenta (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 o aviso de erro **Ângulo não permitido**.

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

1. Primeiro, o TNC verifica se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2. Se isto acontecer, o TNC escolhe a solução que se atinge no caminho mais curto
3. Se houver só uma solução na margem de deslocação, o TNC utiliza essa solução
4. Se não houver nenhuma solução na margem de deslocação, o TNC emite o aviso de erro **Ângulo não permitido**



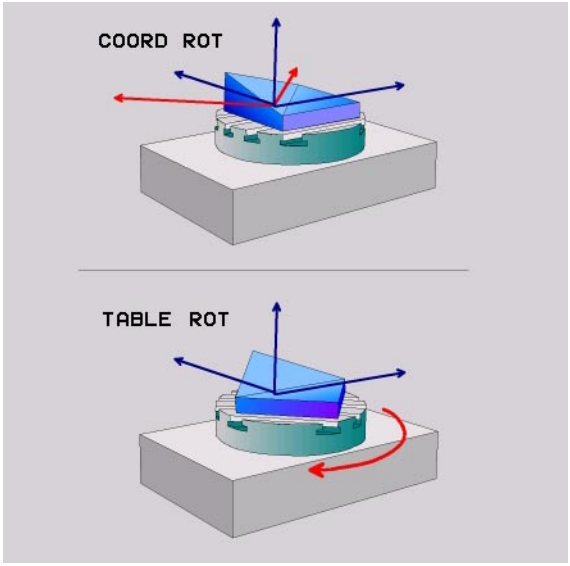
Exemplo de uma máquina com mesa redonda C e mesa basculante. Função programada: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Interruptor de fim de curso	Posição inicial	SEQ	esultado 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	+	Aviso de erro
Sem função	A+0, C-135	+	A+45, C+90

Selecção do modo de transformação (introdução opcional)

Para máquinas que têm uma mesa redonda, está disponível uma função, com a qual você pode determinar o modo de transformação:

A selecção do modo de transformação só actua com mesas redondas e apenas se a definição de plano estiver selecionada que a transformação pode ser executada num único eixo.



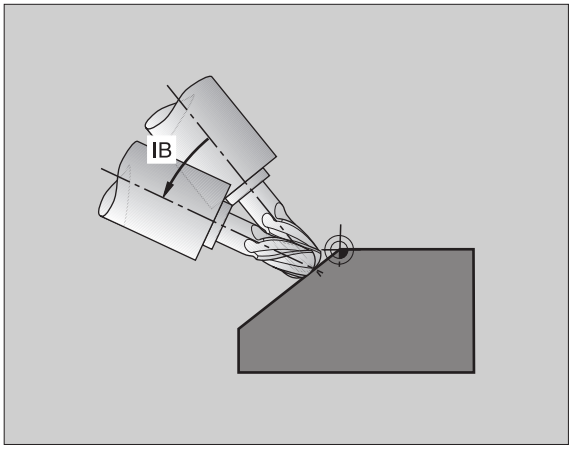
- **COORD ROT** determina que a função PLANE deve rodar o sistema de coordenadas apenas no ângulo de rotação definido. A mesa redonda não é deslocada, a compensação da rotação realiza-se de forma calculada
- **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar a mesa redonda no ângulo de rotação definido. A compensação realiza-se por uma rotação da peça

9.9 Fresagem inclinada no plano inclinado

Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e M128, você pode **fresar inclinado** num plano de maquinação inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo
- Fresagem inclinada por meio de vectores normais



A fresagem inclinada no plano inclinado só funciona com fresas esféricas.

Você só pode definir ângulos inclinados nos eixos que também existem, efectivamente, na sua máquina.

Com cabeças basculantes de 45°, um ângulo inclinado actua não apenas num plano.

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Activar M128
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Por meio duma frase L, deslocar de forma incremental, no respectivo eixo, o ângulo inclinado pretendido

Exemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar na altura segura, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir e activar função PLANE
`14 L IB-17 F1000`	Ajustar ângulo inclinado
`...`	Definir maquinação no plano inclinado

Fresagem inclinada por meio de vectores normais



Na frase LN, só pode estar definido um vector de sentido, com o qual está definido o ângulo inclinado (vector normal **NX**, **NY**, **NZ** ou vector de sentido da ferramenta **TX**, **TY**, **TZ**).

- Retirar a ferramenta
- Activar M128
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Executar o programa com frases LN, onde está definido por vector o sentido da ferramenta

Exemplo de frases NC:

`...`	
`12 L Z+50 R0 FMAX M128`	Posicionar na altura segura, activar M128
`13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000`	Definir e activar função PLANE
`14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F1000 M3`	Ajustar ângulo inclinado por meio de vector normal
`...`	Definir maquinação no plano inclinado



10

Programação:
Sub-programas e repetições parciais de um programa

10.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa

Você pode executar repetidas vezes com sub-programas e repetições parciais dum programa os passos de maquinação programados uma vez.

Label

Os sub-programas e as repetições parciais de um programa começam num programa de maquinação com a marca LBL, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca).

Os LABEL contêm um número entre 1 e 254. Você só pode conferir cada número LABEL apenas uma vez no programa com LABEL SET.



Se você atribuir um número LABEL mais do que uma vez, o TNC emite um aviso de erro no final da frase LBL SET. Em programas muito extensos, com MP7229 você pode limitar a verificação a um número programável de frases.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

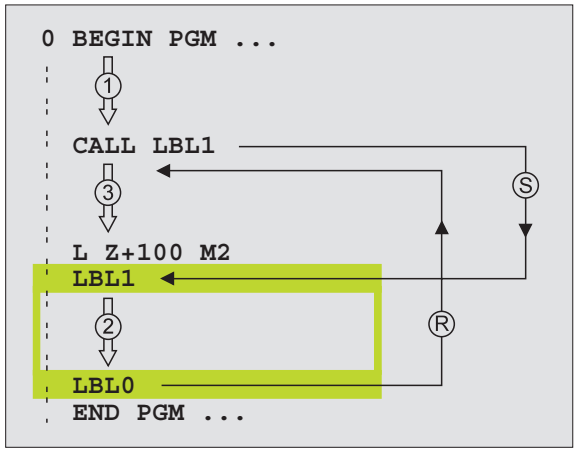
10.2 Sub-programas

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até à chamada dum sub-programa CALL LBL

2 A partir daqui, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do do sub-programa LBL 0

3 Depois, o TNC prossegue o programa de maquinação com a frase a seguir à chamada do sub-programa CALL LBL



Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 sub-programas
- Pode chamar-se sub-programas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um sub-programa não pode chamar-se a si mesmo
- Os sub-programas programam-se no fim de um programa principal (por detrás da frase com M2 ou M30)
- Se houver sub-programas dentro do programa de maquinação antes da frase com M02 ou M3, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um sub-programa

LBL SET

- Assinalar o início: premir a tecla LBL SET
- Introduzir o número do sub-programa
- Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número LABEL "0"

Chamar um sub-programa

LBL CALL

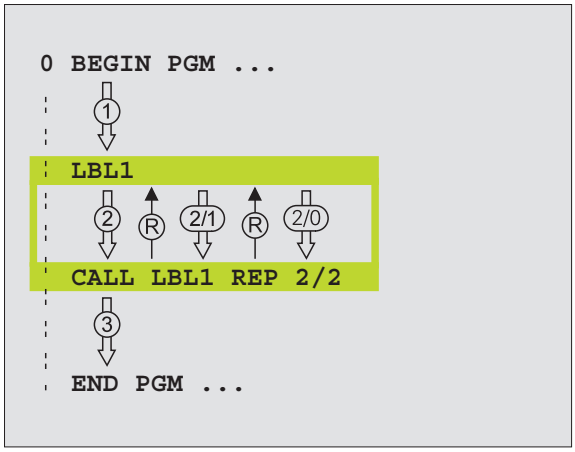
- Chamar um sub-programa: premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do sub-programa a chamar
- **Repetições REP**: omitir o diálogo com a tecla NO ENT. As repetições REP só se usam nas repetições parciais de um programa

CALL LBL 0 não é permitido pois corresponde à chamada do fim de um sub-programa.

10.3 Repetições parciais de um programa

Label LBL

As repetições parcais dum programa começam com a marca LBL (LABEL). Uma repetição parcial de um programa termina com CALL LBL /REP.



Funcionamento

1. O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (CALL LBL /REP)
2. A seguir, o TNC repete a parte do programa entre o LABEL chamado e a chamada de Label CALL LBL /REP tantas vezes quantas se tiver indicado em REP
3. Depois, o TNC continua com o programa de maquinação

Indicações sobre a programação

- Você pode repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- O TNC mostra à direita da linha por trás de REP, um contador para as repetições parciais do programa que faltam
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

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
- Introduzir um programa parcial

Chamar uma repetição de um programa parcial

LBL CALL

- Premir a tecla LBL CALL, e introduzir o nº label do programa parcial a repetir e a quantidade de repetições REP

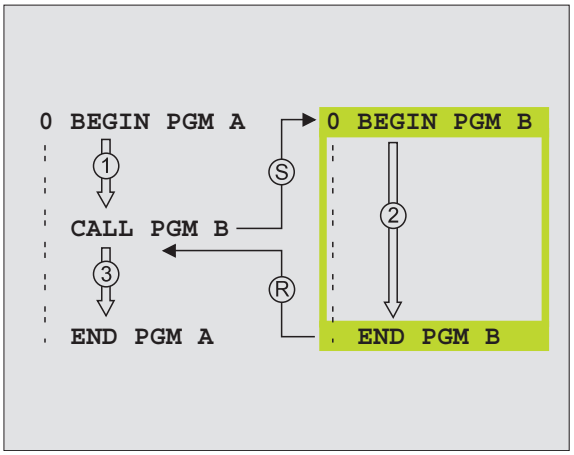
10.4 Um programa qualquer como sub-programa

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinação até você chamar um outro programa com CALL PGM

2 A seguir, o TNC executa o programa chamado até ao seu fim

3 Depois, o TNC executa o programa (chamado) de maquinação com a frase a seguir à chamada do programa



Indicações sobre a programação

- O TNC não precisa de LABELs para poder utilizar um programa qualquer como sub-programa
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 nem M30
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada **CALL PGM** no programa que se pretende chamar (laço fechado)

Chamar um programa qualquer como sub-programa

PGM CALL

▶ Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

PROGRAMA

▶ Premir a softkey PROGRAMA

▶ Introduzir o nome completo do caminho do programa que se pretende chamar e confirmar com a tecla END



O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se você introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo directório do programa que você pretende chamar.

Se o programa do ciclo não estiver no mesmo directório que o programa chamado, deve-se introduzir o nome do caminho de procura completo, p.ex.
TNC:\ZW35\DESBASTE\PGM1.H

Se você quiser chamar um programa DIN/ISO, deve introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

Você também pode chamar um programa qualquer com o ciclo **12 PGM CALL**.

Os parâmetros Q, num **PGM CALL** actuam basicamente de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, actuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

10.5 Sobreposições

Tipos de sobreposições

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir sub-programas
- Repetições parcias no programa

Profundidade de sobreposição

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou sub-programas podem conter outros sub-programas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Máxima profundidade de sobreposição para chamada do programa principal: 6, onde CYCL CALL actua como chamada de um programa principal
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições parciais de um programa

Sub-programa dentro de um sub-programa

Exemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM UPGMS MM`	
`...`	
`17 CALL LBL 1`	Chamar sub-programa em caso de LBL 1
`...`	
`35 L Z+100 R0 FMAX M2`	Última frase do
	programa principal (com M2)
`36 LBL 1`	Início do sub-programa 1
`...`	
`39 CALL LBL 2`	Chamada do sub-programa em LBL2
`...`	
`45 LBL 0`	Fim do sub-programa 1
`46 LBL 2`	Início do sub-programa 2
`...`	
`62 LBL 0`	Fim do sub-programa 2
`63 END PGM UPGMS MM`	

Execução do programa

1. O programa principal UPGMS é executado até à frase 17.
2. É chamado o sub-programa 1 e é executado até à frase 39
3. É chamado o sub-programa 2 e é executado até à frase 62. Fim do sub-programa 2 e retrocesso ao sub-programa de onde foi chamado
4. O sub-programa 1 é executado da frase 40 até à frase 45. Fim do sub-programa 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS
5. O programa principal UPGMS é executado da frase 18 até à frase 35. Retrocesso à frase 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM REPS MM`	
`...`	
`15 LBL 1`	Início da repetição do programa parcial 1
`...`	
`20 LBL 2`	Início da repetição do programa parcial 2
`...`	
`27 CALL LBL 2 REP 2/2`	Programa parcial entre esta frase e LBL 2
`...`	(Frase 20) é repetida 2 vezes
`35 CALL LBL 1 REP 1/1`	Programa parcial entre esta frase e LBL 1
`...`	(Frase 15) é repetida 1 vez
`50 END PGM REPS MM`	

Execução do programa

1. O programa principal REPS é executado até à frase 27
2. O programa parcial é repetido 2 vezes entre a frase 27 e a frase 2
3. O programa principal REPS é executado da frase 28 até à frase 35
4. O programa parcial entre a frase 35 e a frase 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre a frase 20 e a frase 27)
5. É executado o programa principal REPS desde a frase 36 até à frase 50 (fim do programa)

Repetição do sub-programa

Exemplo de frases NC

`0 BEGIN PGM EPGREP MM`	
`...`	
`10 LBL 1`	Início da repetição do programa parcial 1
`11 CALL LBL 2`	Chamada do sub-programa
`12 CALL LBL 1 REP 2/2`	Programa parcial entre esta frase e LBL 1
`...`	(Frase 10) é repetida 2 vezes
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Última frase do programa principal com M2
`20 LBL 2`	Início do sub-programa
`...`	
`28 LBL 0`	Fim do sub-programa
`29 END PGM UPGREP MM`	

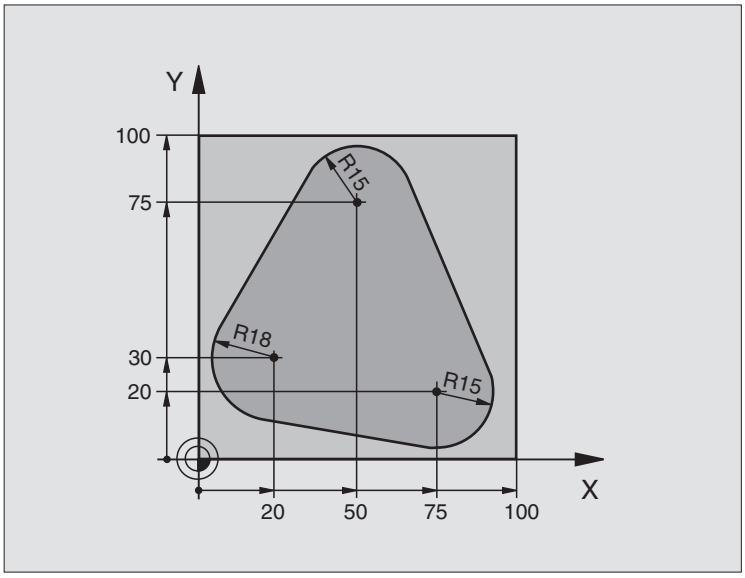
Execução do programa

1. O programa principal UPGREP é executado até à frase 11.
2. O sub-programa 2 é chamado e executado
3. O programa parcial entre a frase 12 e a frase 10 é repetido 2 vezes: o sub-programa 2 é repetido 2 vezes
4. É executado o programa principal UPGREP desde a frase 13 até à frase 19 fim do programa

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa

- Posicionamento prévio da ferrta. sobre o lado superior da peça
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno



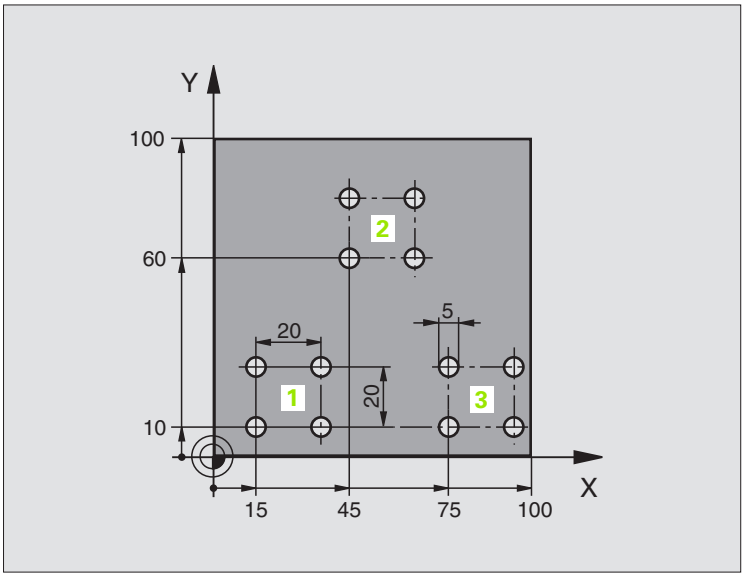
`0 BEGIN PGM PGMWDH MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+10`	Definição da ferramenta
`4 TOOL CALL 1 Z S500`	Chamada da ferramenta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`6 L X-20 Y+30 R0 FMAX`	Posicionamento prévio no plano de maquinação
`7 L Z+0 R0 FMAX M3`	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça

8 LBL 1	Marca para a repetição parcial do programa
9 L IZ-4 R0 FMAX	Aprofundamento em incremental (em vazio)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegada ao contorno
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Saída do contorno
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Retrocesso a LBL 1; quatro vezes no total
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
22 END PGM PGMWDH MM	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (sub-programa 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 1



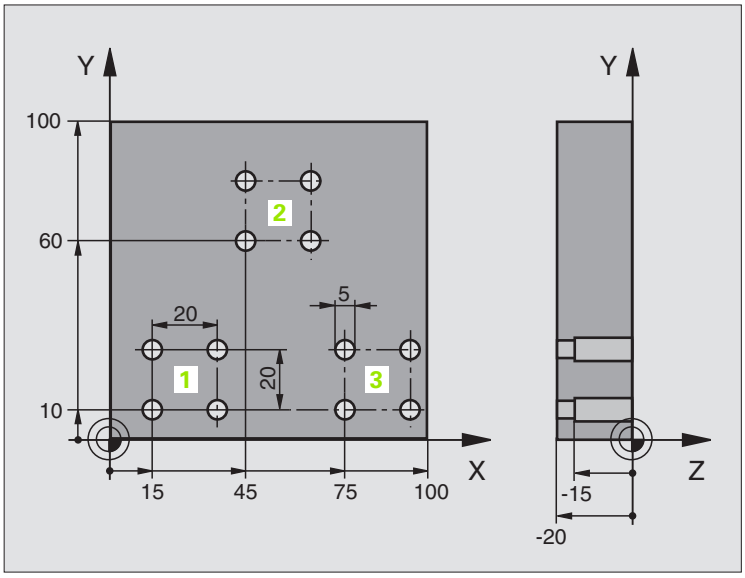
`0 BEGIN PGM UP1 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definição da ferramenta
`4 TOOL CALL 1 Z S5000`	Chamada da ferramenta
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`6 CYCL DEF 200 FURAR`	Definição do ciclo de Furar
`Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q201=-10 ;PROFUNDIDADE`	
`Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR`	
`Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA`	
`Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE`	
`Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO`	

7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 1
8 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 2
10 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 3
12 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
14 LBL 1	Início do sub-programa 1: grupo de furos
15 CYCL CALL	Furo 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
19 LBL 0	Fim do sub-programa 1
20 END PGM UP1 MM	

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

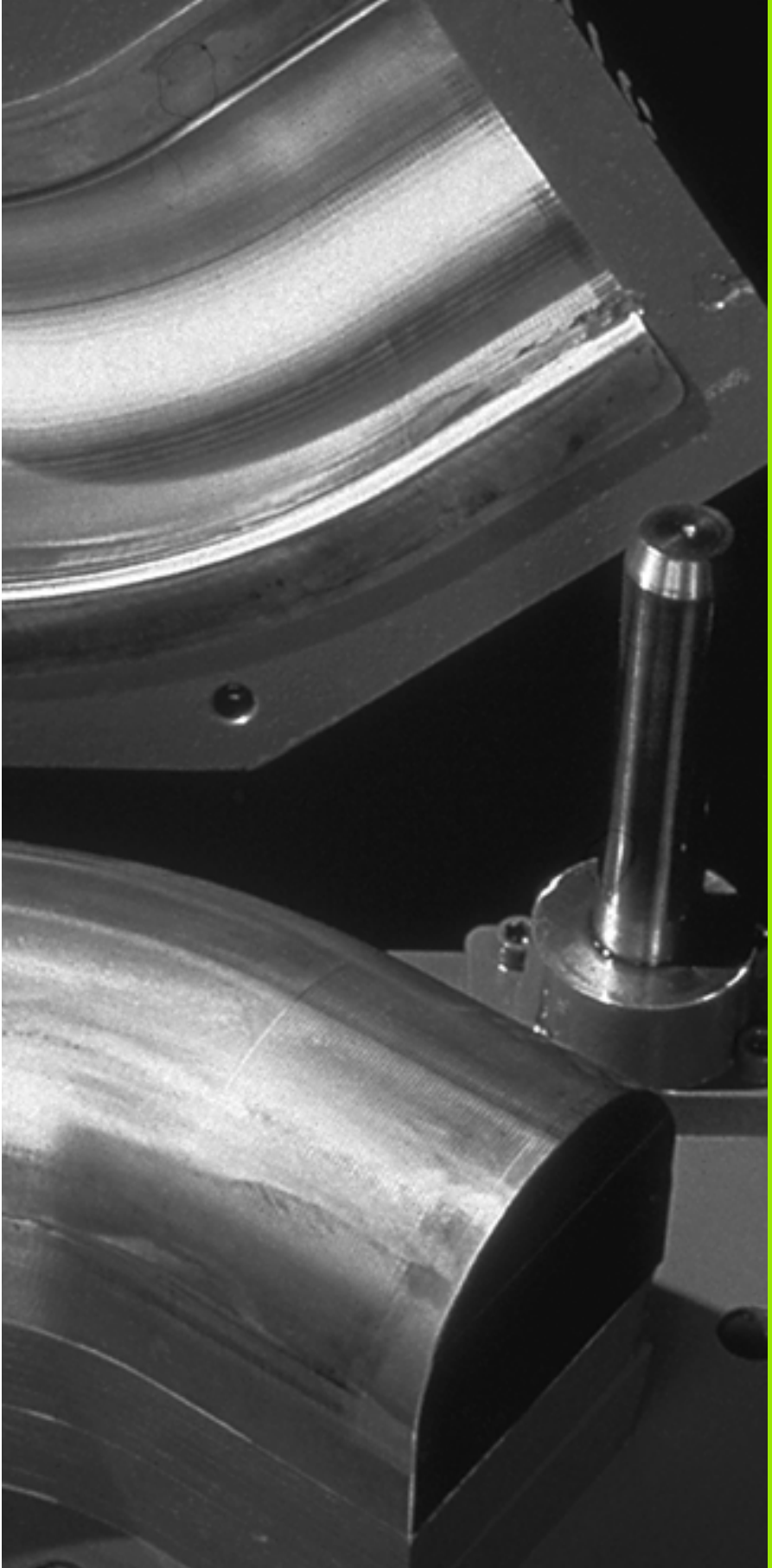
Execução do programa

- Programar ciclos de maquinação no programa principal
- Chamar figura de furos completa (sub-programa 1)
- Chegada aos grupos de furos no sub-programa 1. Chamar grupo de furos (sub-programa 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 2



`0 BEGIN PGM UP2 MM`	
`1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	
`2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`3 TOOL DEF 1 L+0 R+4`	Definição da ferr.ta broca
`4 TOOL DEF 2 L+0 R+3`	Definição da ferramenta broca
`5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5`	Definição da ferr.ta escariador
`6 TOOL CALL 1 Z S5000`	Chamada da ferr.ta broca de centragem
`7 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`8 CYCL DEF 200 FURAR`	Definição do ciclo Centrar
`Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q202=-3 ;PROFUNDIDADE`	
`Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR`	
`Q202=3 ;PROFUNDIDADE DE PASSO`	
`Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA`	
`Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE`	
`Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA`	
`Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO`	
`9 CALL LBL 1`	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
12 FN 0: Q201 = -25	Nova profundidade para furar
13 FN 0: Q202 = +5	Nova aproximação para furar
14 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
16 TOOL CALL 3 Z S500	Chamada da ferrta. escariador
17 CYCL DEF 201 ALARGAR FURO	Definição do ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	
Q211=0.5 ;TEMPO ESPERA EM BAIXO	
Q208=400 ;RETROCESSO F	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=10 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
18 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
20 LBL 1	Início do sub-programa 1: figura de furos completa
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 1
22 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 2
24 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Chegada ao ponto inicial do grupo de furos 3
26 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
27 LBL 0	Fim do sub-programa 1
28 LBL 2	Início do sub-programa 2: grupo de furos
29 CYCL CALL	1.º furo com ciclo de maquinação activado
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
33 LBL 0	Fim do sub-programa 2
34 END PGM UP2 MM	



11

Programação: parâmetros Q

11.1 Princípio e resumo de funções

Com os parâmetros Q pode-se definir num programa de maquinação uma família completa de peças. Para isso, em vez de valores numéricos, introduza valores de posição: os parâmetros Q.

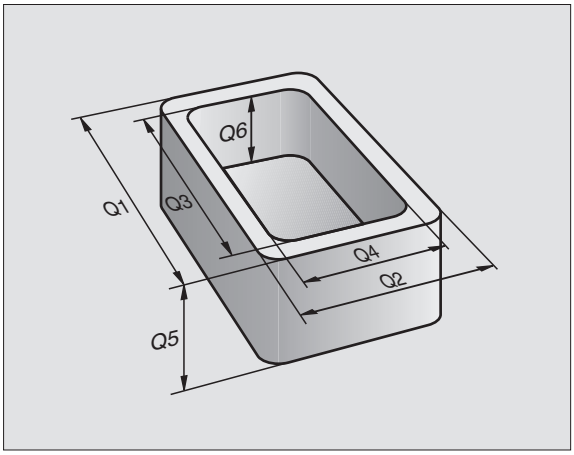
Os parâmetros Q utilizam-se por exemplo para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Rotações
- Dados do ciclo

Além disso, com os parâmetros Q pode-se programar contornos determinados através de funções matemáticas, ou executar os passos da maquinação que dependem de condições lógicas. Em junção com a programação FK, você também pode combinar com parâmetros Q os contornos que não se adequam a ser medidos com o cálculo NC.

Um parâmetro Q é caracterizado com a letra Q e um número de 0 a 399. Os parâmetros Q dividem-se em três campos:

Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com acção global para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q0 até Q99
Parâmetros para funções especiais do TNC	de Q100 até Q199
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos, que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q200 até Q399



Avisos sobre a programação

Não se pode misturar num programa parâmetros Q com valores numéricos.

Pode-se atribuir aos parâmetros Q valores numéricos entre -99.999,9999 e +99 999,9999 Internamente o TNC pode calcular valores numéricos até uma largura de 57 bits antes e até 7 bits depois do ponto decimal (32 bits de largura numérica correspondem a um valor decimal de 4 294 967 296).

O TNC atribui a certos parâmetros Q sempre o mesmo dado, p.ex., ao parâmetro Q108 atribui o raio actual da ferramenta, ver "Parâmetros Q previamente colocados", página 510.

Se você utilizar os parâmetros de Q60 até Q99 nos ciclos do fabricante, determine com o parâmetro de máquina MP7251 se estes parâmetros actuam só a nível local no ciclo do fabricante ou se actuam de forma global para todos os programas.

Chamar as funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinação, prima a tecla "Q" (no campo de introdução numérica e selecção de eixos, sob a tecla –/+). O TNC mostra as seguintes softkeys:

Grupo de funções	Softkey
Funções matemáticas básicas	FUNCOES BASICAS
Funções angulares	TRIGO-NOMETRIA
Função para o cálculo de um círculo	CALCULO CIRCULO
Funções se/então, saltos	DESVIOS
Funções especiais	FUNCOES DIVERSAS
Introduzir directamente fórmulas	FORMULA
Função para a maquinação de contornos complicados	CONTORNO FORMULA

11.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Com a função paramétrica FN0: ATRIBUIÇÃO, você pode atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinação fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de frases NC

`15 FN0: Q10=25`	Atribuição
`...`	Q10 recebe o valor 25
`25 L X +Q10`	corresponde a L X +25

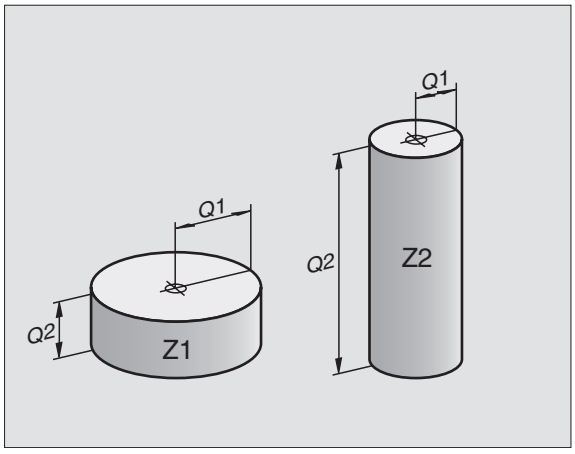
Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinação dos diferentes tipos de peças, 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



11.3 Descrever contornos através de funções matemáticas

Aplicação

Com parâmetros Q você pode programar no programa de maquinação funções matemáticas básicas:

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A régua de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

Função	Softkey
FNO: ATRIBUIÇÃO z.B. **FNO: Q5 = +60** Atribuir valor directamente	FN0 X = Y
FN1: SOMA z.B. **FN1: Q1 = –Q2 + –5** Determinar e atribuir a soma de dois valores	FN1 X + Y
FN2: SUBTRACÇÃO z.B. **FN2: Q1 = +10 – +5** Determinar e atribuir a diferença entre dois valores	FN2 X – Y
FN3: MULTIPLICAÇÃO z.B. **FN3: Q2 = +3 * +3** Determinar e atribuir o produto de dois valores	FN3 X * Y
FN4: DIVISÃO z.B. **FN4: Q4 = +8 DIV +Q2** Determinar e atribuir o produto de dois valores Proibido: divisão por 0!	FN4 X / Y
FN5: RAIZ QUADRADA p.ex. **FN5: Q20 = SQRT 4** Determinar e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de um valor negativo!	FN5 RAIZ QUAD

À direita do sinal "=", pode-se introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser com ou sem sinal

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo:

Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
FN0 X = Y	Seleccionar parâmetros Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey FN0 X = Y
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?	
5 ENT	Introduzir o número do parâmetro Q: 5
1. VALOR OU PARÂMETRO?	
10 ENT	Atribuir o valor numérico 10 a Q5
Q	Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q
FUNCOES BASICAS	Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA
FN3 X * Y	Seleccionar a função de parâmetros Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey FN3 X * Y
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?	
12 ENT	Introduzir o número do parâmetro Q: 12
1. VALOR OU PARÂMETRO?	
Q5 ENT	Introduzir Q5 como primeiro valor
2. VALOR OU PARÂMETRO?	
7 ENT	Introduzir 7 como segundo valor

Exemplo: Frases do programa no TNC

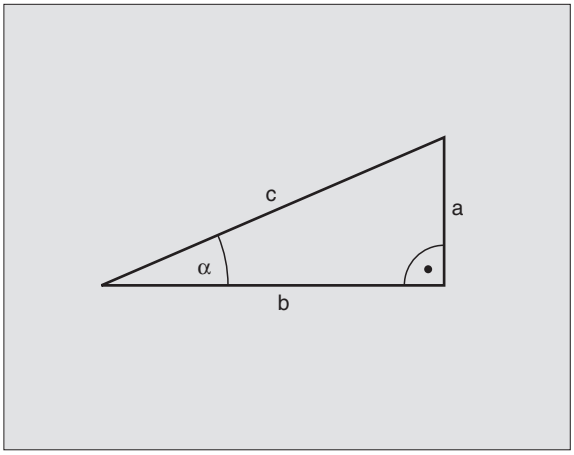
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 Funções angulares (Trigonometria)

Definições

O seno, o co-seno e a tangente correspondem às proporções de cada lado de um triângulo rectângulo. Sendo:

Seno: seno a = a / c
Co-seno: cos a = b / c
Tangente: tan a = a / b = seno a / cos a



Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto
- a o lado oposto ao ângulo a
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

a = arctan (a / b) = arctan (seno a / cos a)

Exemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

a = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

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
FN6: SENO p.ex. **FN6: Q20 = SENO–Q5** Determinar e atribuir o seno dum ângulo em graus (°)	FN6 SIN(X)
FN7: COSENO p.ex. **FN7: Q21 = COS–Q5** Determinar e atribuir o co-seno de um ângulo em graus (°)	FN7 COS(X)
FN8: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p.ex. **FN8: Q10 = +5 LEN +4** Determinar e atribuir a longitude a partir de dois valores	FN8 X LEN Y
FN13: ÂNGULO p.ex. **FN13: Q20 = +25 ANG–Q1** Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir de dois lados, ou sen e cos do ângulo (0 < ângulo < 360°)	FN13 X ANG Y

11.5 Cálculos de círculos

Aplicação

Com as funções para o cálculo de um círculo, você pode calcular o ponto central do círculo a partir de três ou quatro pontos do círculo. O cálculo de um círculo a partir de quatro pontos é mais exacto.

Emprego: você pode usar estas funções p.ex. quando quiser determinar a posição e o tamanho de um furo ou de um círculo original recorrendo à função de apalpação programada.

Função	Softkey
FN23: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de três pontos do círculo p.ex. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 3 PONTOS CIRC. DE

Os pares de coordenadas de três pontos de círculo também têm que estar memorizados no parâmetro Q30 e nos cinco parâmetros seguintes – aqui também até Q35.

O TNC memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q20, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q21 e no raio do círculo no parâmetro Q22.

Função	Softkey
FN24: calcular DADOS DO CÍRCULO a partir de quatro pontos do círculo p.ex. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 CIRC. DE 4 PONTOS

Os pares de coordenadas de quatro pontos de círculo também têm que estar memorizados no parâmetro Q30 e nos sete parâmetros seguintes – aqui também até Q37.

O TNC memoriza então o ponto central do círculo do eixo principal (X em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q20, o ponto central do círculo do eixo secundário (Y em caso de eixo da ferramenta Z) no parâmetro Q21 e no raio do círculo no parâmetro Q22.



Lembre-se que FN23 e FN24 perto do parâmetro de resultado escrevem automaticamente também por cima dos dois parâmetros seguintes.

11.6 Funções se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinação no LABEL programado atrás da condição (LABEL ver "Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa", página 462). Se a condição não for cumprida, o TNC executa a frase a seguir.

Se quiser chamar um outro programa como sub-programa, programe sob o LABEL um PGM CALL.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
FN9: SE É IGUAL, SALTO p.ex. **FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5** Se são iguais dois valores ou parâmetros,salto para o Label indicado	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: SE É DIFERENTE, SALTO p.ex. **FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** Se ambos os valores ou parâmetros são diferentes,salto para o Label indicado	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: SE É MAIOR, SALTO p.ex. **FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** Se o primeiro valor ou parâmetro é maior do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: SE É MENOR, SALTO p.ex. **FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1** Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	FN12 IF X LT Y GOTO

Abreviaturas e conceitos utilizados

IF	(ingl.)	Se
EQU	(em ingl. equal):	Igual
NE	(em ingl. not equal):	Não igual
GT	(em ingl. greater than):	Maior do que
LT	(em ingl. less than):	Menor do que
GOTO	(em ingl. go to):	Ir para

11.7 Controlar e modificar parâmetros Q

Procedimento

Ao criar, testar e executar no modo de funcionamento memorização/edição do programa, teste do programa, execução contínua do programa e execução frase a frase, você pode controlar e também modificar parâmetros Q.

- 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.

Q

- Chamar as funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey Q INFO no modo de funcionamento memorização/edição do programa
- O TNC faz a lista de todos os parâmetros respectivos valores actuais. Com as teclas de seta ou com as softkeys, seleccione o parâmetro pretendido para folhear por página
- Se pretender modificar o valor, introduza um novo valor e confirme com a tecla ENT
- Se não quiser modificar o valor, então prima a softkey VALOR ACTUAL ou termine o diálogo com a tecla END



Os parâmetros utilizados pelo TNC (números de parâmetro > 100) dispõem de comentários.

11.8 Funções auxiliares

Resumo

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

Função	Softkey
FN14:ERRO Emitir avisos de erro	
FN15:IMPRIMIR Emitir textos ou valores de parâmetro Q não formatados	
FN16:IMPRIMIR F Emitir textos ou valores de parâmetro Q formatados	
FN18:LER SYS-DATUM Ler dados do sistema	
FN19:PLC Transmitir valores para o PLC	
FN20:AGUARDAR Sincronizar NC e PLC	
FN25:PRESET Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa	
FN26:TABOPEN Abrir uma tabela livremente definida	
FN27:TABWRITE Escrever numa tabela de definição livre	
FN28:TABREAD Ler a partir de uma tabela de definição livre	

FN14: ERROR: emitir avisos de erro

Com a função FN14: ERROR você pode fazer emitir avisos comandados num programa, que estão pré-programados pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge uma frase com FN 14 na execução ou no teste de um programa, interrompe-os e emite um aviso de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Números de erro: ver tabela em baixo.

Campo dos números de erro	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: Número de erro 0 299
300 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1099	Avisos de erro internos (ver tabela à direita)

Exemplo de frases NC

O TNC deve emitir um aviso de erro memorizado com o número de erro 254

```
180 FN14: ERROR = 254
```

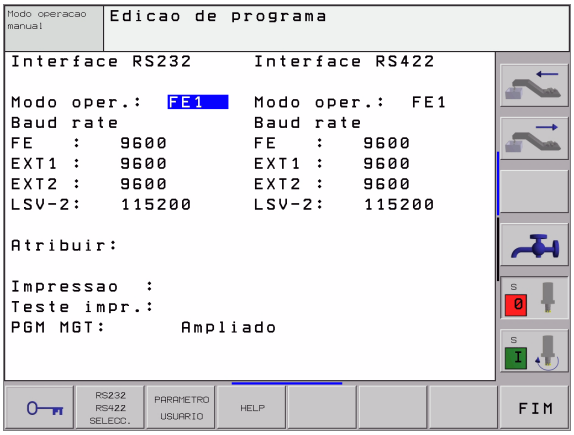
Número de erro	Texto
1000	Ferramenta ?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Largura da ranhura demasiado grande
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇAO não permitida
1007	FACTOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	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	Correcção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande
1024	Tipo de programa indefinido
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinaç. 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

Número de erro	Texto
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero activada
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferr.ta
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	Activado o processo a partir duma frase
1074	ORIENTAÇÃO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Activar 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 maquinação não permitido
1085	Linha está protegida contra escrita

FN15: PRINT: emitir textos ou valores de parâmetros Q



Ajustar as conexões de dados: em PRINT ou PRINT-TEST existentes no menú você determina o caminho onde o TNC deve memorizar os textos ou os valores de parâmetros Q. Ver "Atribuição", página 549.



Com a função FN15: PRINT , você pode transmitir valores de parâmetros Q e avisos de erro para uma conexão de dados, por exemplo, para uma impressora. Se memorizar os valores internamente ou se os transmitir para uma calculadora, o TNC memoriza os dados no ficheiro %FN15RUN.A (emissão durante o teste do programa)

A tarefa realiza-se com memória intermédia e é resolvida no máximo no fim do PGM ou quando o PGM é parado. No modo de funcionamento de frase individual, a transmissão de dados começa no fim da frase.

Emitir diálogos e aviso de erro com FN 15: PRINT "valor numérico"

Valor numérico de 0 a 99:	Diálogos para os ciclos do fabricante
a partir de 100:	Avisos de erro do PLC

Exemplo: emitir número de diálogo 20

```
67 FN15: PRINT 20
```

Emitir diálogos e parâmetros Q com FN15: PRINT "Parâmetro Q"

Exemplo de aplicação: registar a medição de uma peça.

Você pode emitir ao mesmo tempo até seis parâmetros Q e valores numéricos. O TNC separa-os com traços

Exemplo: emitir diálogo 1 e valor numérico Q1

```
70 FN15: PRINT1/Q1
```

FN16: F-PRINT: emitir textos e valores de parâmetros Q formatados



Ajustar a conexão de dados: no item de menu PRINT ou PRINT-TEST determine o caminho onde o TNC deve memorizar o ficheiro de texto. Ver "Atribuição", página 549.

Com a função FN16: F-PRINT, você pode transmitir valores de parâmetros Q e textos formatados para a conexão de dados, por exemplo, para uma impressora. Se você emitir os valores internamente ou se os emitir para uma calculadora, o TNC memoriza os dados no ficheiro que você definiu na frase FN 16.

Para emitir um texto formatado e os valores dos parâmetros Q, com o editor de texto do TNC crie um ficheiro de texto onde determina os formatos e os parâmetros Q que pretende emitir.

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

"REGISTO DE MEDIÇÕES CENTRO DE GRAVIDADE DA RODA DE PALETES";

```
"DATA: %02.2d-%02.2d-%4d",DIA,MÊS,ANO4;
"HORA: %2d:%02.2d:%02.2d",HORA,MIN,SEG;"
"_____"
"QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1";
"*****************************************";#
"X1 = %5.3LF", Q31;
"Y1 = %5.3LF", Q32;
```

"Z1 = %5.3LF", Q33;

```
"*****************************************";
```

Para criar ficheiros de texto, utilize as seguintes funções de formatação:

Sinal especial	Função
"......"	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas
%5.3LF	Determinar o formato para parâmetros Q: 5 posições antes da vírgula, 4 posições depois da vírgula, Long, Floating (número decimal)
%S	Formato para opção de texto
,	Sinal de separação entre o formato de emissão e o parâmetro
;	sinal de fim de frase, linha finalizada

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

Palavra passe	Função
CALL_PATH	Emite o nome do caminho do programa NC, onde está a função FN16. Exemplo: "Programa de medição: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Fecha o ficheiro onde você escreve com FN16. Exemplo: M_CLOSE;
L_ENGLISCH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em inglês
L_GERMAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em alemão
L_CZECH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em checo
L_FRENCH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em francês
L_ITALIAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em italiano
L_SPANISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em espanhol
L_SWEDISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em sueco
L_DANISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em dinamarquês
L_FINNISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em finlandês
L_DUTCH	Emitir texto só em caso de idioma de diálogo holand.
L_POLISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em polaco
L_HUNGARIA	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em húngaro
L_ALL	Emitir texto dependendente do idioma de diálogo
HOUR	Número de horas do tempo real
MIN	Número de minutos do tempo real
SEC	Número de segundos do tempo real
DAY	Dia do tempo real
MONTH	Mês como número do tempo real

Palavra passe	Função
STR_MONTH	Mês como abreviatura a partir do tempo real
YEAR2	Quantidade de anos duas posições a partir do tempo real
YEAR4	Quantidade de anos quatro posições a partir do tempo real

No programa de maquinação, programe FN16: F-PRINT para activar a emissão:

```
96 FN16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.TXT
```

O TNC emite então o ficheiro PROT1.TXT por meio da interface serial:

REGISTO DE MEDIÇÃO CENTRO DE GRAVIDADE RODA DE PALETES

DATA: 27:11:2001

HORA: 8:56:34

QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO : = 1

****

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000

****



Se utilizar FN 16 variadas vezes no programa, o TNC memoriza todos os textos no ficheiro que você tiver determinado por ocasião da primeira função FN 16. Só é feita a emissão do ficheiro se o TNC ler a frase END PGM, se você premir a tecla de Stop do NC ou se você fechar o ficheiro com M_CLOSE.

Programar na frase FN16, o ficheiro de formato e o ficheiro de registo, respectivamente com a extensão.

Se você indicar simplesmente o nome do ficheiro como nome de caminho do ficheiro de registo, o TNC memoriza o ficheiro de registo no directório onde está o programa NC, com a função FN16.

FN18: SYS-DATUM READ: ler dados do sistema

Com a função FN8: SYS-DATUM READ, você pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros Q. A selecção da data do sistema faz-se por um número de grupo (ID Nr.), um número e se necessário por um índice.

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
Info. sobre programa, 10	1	-	Estado em mm/poleg.
	2	-	Factor de sobreposição em fresagem de caixas
	3	-	Número de ciclo de maquinação activado
Estado da máquina, 20	1	-	Número de ferramenta activado
	2	-	Número de ferramenta preparado
	3	-	Eixo de ferramenta activado 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Rotações da ferramenta programadas
	5	-	Estado activado da ferr.ta: -1=indefinido, 0=M3 aktiv, 1=M4 activado, 2=M5 depois de M3, 3=M5 depois de M4
	8	-	Estado do refrigerante: 0=desligado, 1=ligado
	9	-	Avanço activado
	10	-	Index da ferr.ta preparada
	11	-	Index da ferr.ta activada
Parâmetro de ciclo, 30	1	-	Distância de segurança ciclo de maquinação activado
	2	-	Profundidade de furar/profundidade de fresar ciclo de maquinação activado
	3	-	Profundidade de passo ciclo de maquinação activado
	4	-	Avanço em aprofundamento de ciclo de maquinação activado
	5	-	1. Comprimento lateral ciclo caixa rectangular
	6	-	2. Comprimento lateral ciclo caixa rectangular
	7	-	1. Comprimento lateral ciclo ranhura
	8	-	2. Comprimento lateral ciclo ranhura
	9	-	Raio ciclo caixa circular
	10	-	Avanço ao fresar ciclo de maquinação activado
	11	-	Sentido de rotação ciclo de maquinação activado

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
	12	-	Tempo de espera ciclo de maquinação activado
	13	-	Passo de rosca ciclo 17, 18
	14	-	Medida excedente de acabamento ciclo de maquinação activado
	15	-	Ângulo de desbaste ciclo de maquinação activado
Dados da tabela de ferramentas, 50	1	Nº ferrta.	Longitude da ferramenta
	2	Nº ferrta.	Raio da ferramenta
	3	Nº ferrta.	Raio da ferramenta R2
	4	Nº ferrta.	Medida excedente da longitude da ferrta. DL
	5	Nº ferrta.	Medida excedente do raio da ferrta. DR
	6	Nº ferrta.	Medida excedente do raio da ferrta. DR2
	7	Nº ferrta.	Bloqueio da ferrta. (0 ou 1)
	8	Nº ferrta.	Número da ferrta. gémea
	9	Nº ferrta.	Máximo tempo de vida TIME1
	10	Nº ferrta.	Máximo tempo de vida TIME2
	11	Nº ferrta.	Tempo de vida actual CUR. TIME
	12	Nº ferrta.	Estado do PLC
	13	Nº ferrta.	Máxima longitude da lâmina LCUTS
	14	Nº ferrta.	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	Nº ferrta.	TT: Nº de navalhas CUT
	16	Nº ferrta.	TT: Tolerância de desgaste da longitude LTOL
	17	Nº ferrta.	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	Nº ferrta.	TT: Sentido de rotação DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	Nº ferrta.	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	Nº ferrta.	TT: Desvio da longitude L-OFFS
	21	Nº ferrta.	TT: Tolerância de rotura da longitude LBREAK
	22	Nº ferrta.	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	Sem index: dados da ferr.ta activada		
Dados da Tabela de Posições, 51	1	Nº posição	Número da ferramenta
	2	Nº posição	Ferramenta especial: 0=não, 1=sim

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
	3	Nº posição	Posição fixa: 0=não, 1=sim
	4	Nº posição	posição fixa: 0=não, 1=sim
	5	Nº posição	Estado do PLC
Número de posição duma ferramenta na tabela de posições, 52	1	Nº ferrta.	Número de posição
Posição programada directamente depois de TOOL CALL, 70	1	-	Posição válida/inválida (1/0)
	2	1	Eixo X
	2	2	Eixo Y
	2	3	Eixo Z
	3	-	Avanço programado (-1: sem avanço programado)
Correcção da ferr.ta activada, 200	1	-	Raio da ferr.ta (incl. valores delta)
	2	-	Longitude da ferr.ta (incl. valores delta)
Transformações activas, 210	1	-	Rotação básica em funcionamento manual
	2	-	Rotação programada com o ciclo 10
	3	-	Eixo espelho activado
			0: Espelho não activado
			+1: Eixo X reflectido
			+2: Eixo Y reflectido
			+4: Eixo Z reflectido
			+64: Eixo U reflectido
			+128: Eixo V reflectido
			+256: Eixo W reflectido
			Combinações = soma dos diferentes eixos
	4	1	Factor de escala eixo X activado
	4	2	Factor de escala eixo Y activado
	4	3	Factor de escala eixo Z activado
	4	7	Factor de escala eixo U activado
	4	8	Factor de escala eixo V activado
	4	9	Factor de escala eixo W activado

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
	5	1	3D-ROT eixo A
	5	2	3D-ROT eixo B
	5	3	3D-ROT eixo C
	6	-	Inclinação do plano de maquinação activa/não activa (-1/0) no modo de funcionamento da execução de um programa
	7	-	Inclinação do plano de maquinação activa/não activa (-1/0) no modo de funcionamento manual
Deslocamento do ponto zero activado, 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
Campo de deslocação, 230	2	1 até 9	Interruptor de fim-de-curso de software negativo de eixo 1 a 9
	3	1 até 9	Interruptor de fim-de-curso de software negativo de eixo 1 a 9
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 actual no sistema de coordenadas activado, 270	1	1	Eixo X

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Estado de M128, 280	1	-	0: M128 inactivado, -1: M128 activado
	2	-	Avanço que foi programado com M128
Apalpador digital, 350	10	-	Eixo do apalpador
	11	-	Raio da esfera efectivo
	12	-	Longitude efectiva
	13	-	Raio do anel de ajuste
	14	1	Desvio central do eixo principal
		2	Desvio central do eixo secundário
	15	-	Direcção do desvio central em relação à posição 0°
Apalpador de mesa TT 130	20	1	Ponto central do eixo X (sistema de REF)
		2	Ponto central do eixo Y (sistema de REF)
		3	Ponto central do eixo Z (sistema de REF)
	21	-	Raio de disco
Apalpador analógico, 350	30	-	Longitude do apalpador calibrada
	31	-	Raio do apalpador 1
	32	-	Raio do apalpador 2
	33	-	Diâmetro do anel de ajuste
	34	1	Desvio central do eixo principal
		2	Desvio central do eixo secundário
	35	1	Factor de correcção do 1º eixo
		2	Factor de correcção do 2º eixo

Nome do grupo, ID Nr.	Número	Índice	Significado
		3	Factor de correcção do 3º eixo
	36	1	Potência do 1º eixo
		2	Potência do 2º eixo
		3	Potência do 3º eixo
Último ponto de apalpação TCH PROBE- Ciclo 0 ou último ponto de apalpação a partir do modo de funcionamento manual, 360	1	1 até 9	Posição no sistema de coordenadas activado, de eixo 1 a 9
	2	1 até 9	Posição no sistema REF, eixo 1 a 9
Valor da tabela de pontos zero activada no sistema de coordenadas activado,	Número NP	1 até 9	De eixo X até eixo W
Valor REF a partir da tabela de pontos zero activada, 501	Número NP	1 até 9	De eixo X até eixo W
Tabela de pontos zero seleccionada, 505	1	-	Valor de retorno = 0: sem tabela de pontos zero activada Valor de retorno = 1: tabela de pontos zero activada
Dados da tabela de paletes activada, 510	1	-	Linha activada
	2	-	Número de palete do campo PAL/PGM
Parâmetros de máquina existentes, 1010	Número de PM	Index de PM	Valor de retorno = 0: PM não existente Valor de retorno = 1: PM existente

Exemplo: atribuir o valor do factor de escala activo ao eixo Z a Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: Transmitir valores para o PLC

Com a função FN19: PLC, você pode transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: sincronizar NC e PLC



Você só pode usar esta função em consonância com o fabricante da máquina!

Com a função FN20: WAIT FOR você pode usar durante a execução do programa uma sincronização entre o NC e o PLC. O TNC pára a maquinação enquanto não se tiver cumprido a condição programada na frase FN 20. Para isso, o TNC pode verificar os seguintes operandos do PLC:

Operando de PLC	Abreviatura	Margem de direcção
Marca	M	0 até 4999
Entrada	I	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primeira PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Saída	O	0 até 30 32 a 62 (primeira PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	C	48 até 79
Temporizador	T	0 até 95
Byte	B	0 até 4095
Palavra	W	0 até 2047
Dupla palavra	D	2048 até 4095

Na frase FN 20 permitem-se as seguintes condições:

Condição	Abreviatura
Igual	==
Menor do que	<
Maior do que	>
Menor-igual	<=
Maior-igual	>=

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar a marca 4095 em 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

FN25: PRESET: memorizar novo ponto de referência



Você só pode programar esta função se tiver introduzido o código numérico 555343, ver "Introduzir o código", página 547.

Com a função FN 25: PRESET durante a execução do programa, você pode memorizar um novo ponto de referência num eixo seleccionável.

- Seleccionar parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A régua de softkeys indica as funções dos parâmetros Q.
- Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇ. AUXILIARES
- Seleccionar FN25: comutar a régua de softkeys para o segundo plano, premir a softkey FN25 MEMORIZ.P.REF.
- **Eixo?** : introduza o eixo onde quer memorizar um novo ponto de referência; confirmar com a tecla ENT
- **Valor a converter?**: introduzir a coordenada no sistema de coordenadas activado onde você quer memorizar o novo ponto de referência
- **Novo ponto de referência?**: introduzir a coordenada que o valor a converter deve ter no novo sistema de coordenadas

Exemplo: memorizar na coordenada actual X+100 o novo ponto de referência

```
56 FN25: PRESET = X/+100/+0
```

Exemplo: a coordenada actual Z+50 deve ter no novo sistema de coordenadas o valor -20

```
56 FN25: PRESET = Z/+50/-20
```



Com a função auxiliar M104, você pode restabelecer o último ponto de referência memorizado no modo de funcionamento manual (ver "Activar o último ponto de referência memorizado: M104" na página 230).

FN26: TABOPEN: abrir tabelas de definição livre

Com a função FN 26: TABOPEN você abre uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com FN27 , ou para ler a partir desta tabela com FN28.



Num programa NC, só pode ser aberta uma tabela. Uma nova frase 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 directório TNC:\DIR1

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27: TABWRITE: descrever uma tabela de livre definição

Com a função FN 27: TABWRITE você descreve a tabela que você tinha aberto antes com FN 26 TABOPEN.

Você pode definir, isto é, descrever até 8 nomes de coluna numa frase TABWRITE. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. Você define nos parâmetros Q o valor que o TNC deve escrever na respectiva coluna.



Você só pode descrever campos de tabelas numéricos

Se você quiser descrever várias colunas numa frase, tem que memorizar os valores que pretende escrever em numeração seguida de parâmetros Q.

Exemplo:

descrever na linha 5 da tabela aberta actualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se pretende escrever na tabela têm que estar memorizados nos parâmetros Q5, Q6 e Q7.

```
53 FN0: Q5 = 3,75
54 FN0: Q6 = -5
55 FN0: Q7 = 7,5
56 FN27: TABWRITE 5/"RAIO,PROFUNDIDADE,D" = Q5
```

FN28: TABREAD: ler tabela de definição livre

Com a função FN 28: TABREAD você lê a partir da tabela que você tinha aberto antes com FN 26 TABOPEN.

Você pode definir, isto é, ler até 8 nomes de coluna numa frase TABREAD. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas de citação e separados por uma vírgula. Você define na frase FN 28 o número de parâmetro Q onde o TNC deve escrever o primeiro valor lido.



Você só pode descrever campos de tabelas numéricos

Se você quiser ler várias colunas numa frase, o TNC memoriza os valores lidos em numeração seguida de parâmetros Q.

Exemplo:

Ler na linha 6 da tabela aberta actualmente os valores das colunas Raio, Profundidade e D. Memorizar o primeiro valor no parâmetro Q Q10 (segundo valor em Q11, terceiro valor em Q12).

```
56 FN28: TABREAD Q10 = 6/"RAIO, PROFUNDIDADE D"
```

11.9 Introduzir directamente fórmulas

Introduzir a fórmula

Com as softkeys, você pode introduzir directamente no programa de maquinação, fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As fórmulas aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias réguas:

Função de relação	Softkey
Adição p.ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtracção p.e.x **Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplicação p.ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisão p.e.x. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Parêntese aberto p.e.x. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Parêntese fechado p.e.x. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Elevar um valor ao quadrado (em inglês square, quadrado) p.ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Tirar a raiz quadrada (em inglês square root) p.ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de um ângulo p.e.x **Q44 = #Q11**	SIN
Co-seno 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-co-seno Função inversa do co-seno; determinar o ângulo a partir da relação ancateto/hipotenusa p.ex. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Função de relação	Softkey
Arco-tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto z.B. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
potenciar valores p.ex. **Q15 = 3^3**	^
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
Formar o logaritmo de um número, número base 10 p.ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Função exponencial, elevada a 2.7183 n p.ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicação por -1) p.ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Cortar posições depois de vírgula Determinar número íntegro p.ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Formar valor absoluto de um número p.ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Cortar posições antes da vírgula de um número Fraccionar p.ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Verificar o sinal de um número p.ex. **Q12 = SGN Q50** Quando valor de devolução Q12 = 1: Q50 >= 0 Quando valor de devolução Q12 = -1: Q50 < 0	SGN
Calcular valor de módulo (resto de divisão) p.ex. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efectuam-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. Elevar ao quadrado passo 10 = 100
2 Elevar ao cubo passo de cálculo 3 = 27
3. Passo de cálculo 100 -27 = 73

Lei da distribuição

Lei da distribuição em cálculos 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
N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?	
ENT 25	Introduzir o número do parâmetro
▷ ATAN	Comutar a régua de softkeys e selecionar a função Arco-Tangente
◁ (	Comutar a régua de softkeys e abrir parênteses
Q 12	Introduzir o número 12 de parâmetro Q
/	Seleccionar divisão
Q 13	Introduzir o número 13 de parâmetro Q
) END	Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula

Exemplo de frases NC

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

11.10 Parâmetros Q previamente colocados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q122. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferrta.
- Indicações sobre o estado de funcionamento, etc.

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 actual da ferrta.: Q108

O valor actual do raio da ferrta. é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferrta. R (tabela de ferrtas. ou frase TOOL DEF)
- Valor delta DR da tabela de ferrtas.
- Valor delta DR da frase TOOL CALL

Eixo da ferrta.: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo actual da ferrta.:

Eixo da ferramenta	Valor do parâmetro
Nenhum eixo da ferrta. 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 da ferramenta: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para a ferrta.

Função M	Valor do parâmetro
Nenhum estado da ferrta. definido	Q110 = –1
M03: ferramenta LIGADA, sentido horário	Q110 = 0

Função M	Valor do parâmetro
M04: ferramenta LIGADA, sentido anti-horário	Q110 = 1
M05 depois de M03	Q110 = 2
M05 depois de M04	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor do parâmetro
M08: refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M09: refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

factor de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o factor de sobreposição em caso de fresagem de caixa (MP7430)

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 do parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema em polegadas (poleg.)	Q113 = 1

Longitude da ferrta.: Q114

O valor actual da longitude da ferrta. é atribuído a Q114.

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 da ferrta. no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está activado no modo de funcionamento manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta a longitude da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor do parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV eixo depende de MP100	Q118
Eixo V depende de MP100	Q119

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor do parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor do parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver também manual do utilizador dos ciclos de apalpação)

Valor real medido	Valor do parâmetro
Ângulo duma recta	Q150
Centro no eixo principal	Q151
Centro no eixo auxiliar	Q152
Diâmetro	Q153
Longitude da caixa	Q154
Largura da caixa	Q155
Longitude no eixo seleccionado no ciclo	Q156
Posição do eixo central	Q157
Ângulo do eixo A	Q158
Ângulo do eixo B	Q159
Coordenada do eixo seleccionado no ciclo	Q160

Desvio obtido	Valor do parâmetro
Centro no eixo principal	Q161
Centro no eixo auxiliar	Q162
Diâmetro	Q163
Longitude da caixa	Q164
Largura da caixa	Q165
Longitude medida	Q166
Posição do eixo central	Q167

Ângulo sólido calculado	Valor do 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	Valor do parâmetro
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdícios	Q182

Desvio medido com o ciclo 440	Valor do parâmetro
Eixo X	Q185
Eixo Y	Q186
Eixo Z	Q187

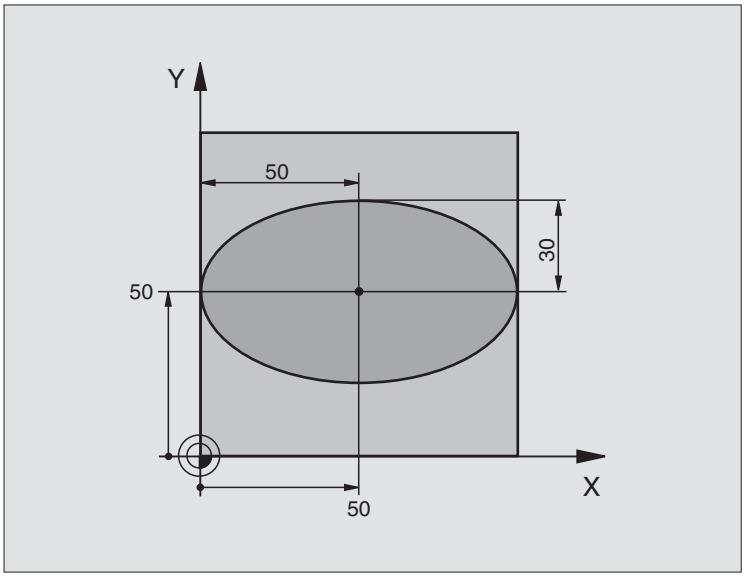
Reservado para uso interno	Valor do parâmetro
Marca para ciclos (imagens de maquinação)	Q197
Número do último ciclo de medição activado	Q198

Estado medição da ferramenta com TT	Valor do 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

Exemplo: elipse

Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de recta pequenos (podem definir-se com Q7). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
  Direcção da maquinação no sentido horário:
  Ângulo inicial > ângulo final
  Sentido da maquinação anti-horário:
  Ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferrta.



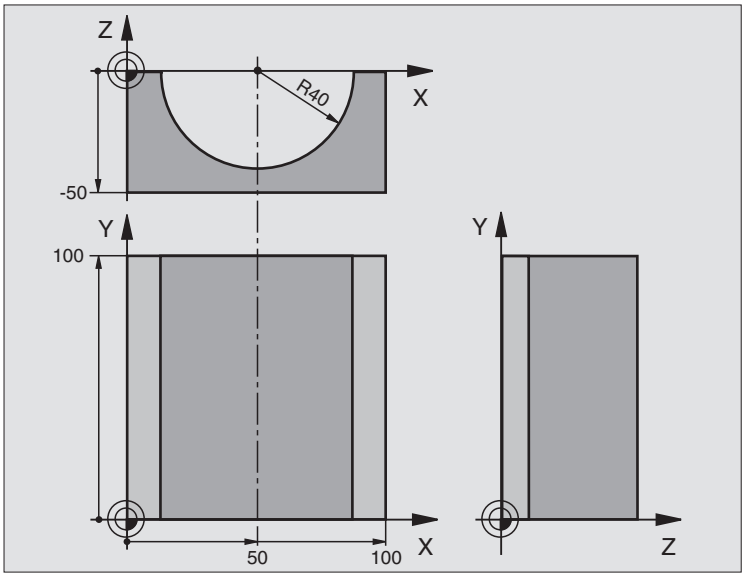
`0 BEGIN PGM ELLIPSE MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro do eixo X
`2 FN 0: Q2 =+50`	Centro do eixo Y
`3 FN 0: Q3 = +50`	Semieixo X
`4 FN 0: Q4 = +30`	Semieixo Y
`5 FN 0: Q5 = +0`	Ângulo inicial no plano
`6 FN 0: Q6 = +360`	Ângulo final no plano
`7 FN 0: Q7 = +40`	Quantidade de passos de cálculo
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posição angular da elipse
`9 FN 0: Q9 = +5`	Profundidade de fresagem
`10 FN 0: Q10 = +100`	Avanço em profundidade
`11 FN 0: Q11 = +350`	Avanço de fresagem
`12 FN 0: Q12 = +2`	Distância de segurança para posicionamento prévio
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20`	Definição do bloco
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5`	Definição da ferramenta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chamada da ferramenta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`18 CALL LBL 10`	Chamada da maquinação
`19 L Z+100 R0 FMAX M2`	Retirar a ferramenta, fim do programa

20 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
21 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular o passo angular
27 Q36 = Q5	Copiar o ângulo inicial
28 Q37 = 0	Fixar o contador de cortes
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto inicial no plano
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo da ferrta.
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Deslocação à profundidade de maquinação
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Actualização do ângulo
36 Q37 = Q37 + 1	Actualização do contador de cortes
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X actual
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y actual
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Chegada ao ponto seguinte
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Chegada à distância de segurança
47 LBL 0	Fim do sub-programa
48 END PGM ELLIPS MM	

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica

Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, a longitude da ferr.ta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de recta 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)
- Você determina a direcção de fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço:
  Direcção da maquinação no sentido horário:
  Ângulo inicial > ângulo final
  Sentido da maquinação anti-horário:
  Ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



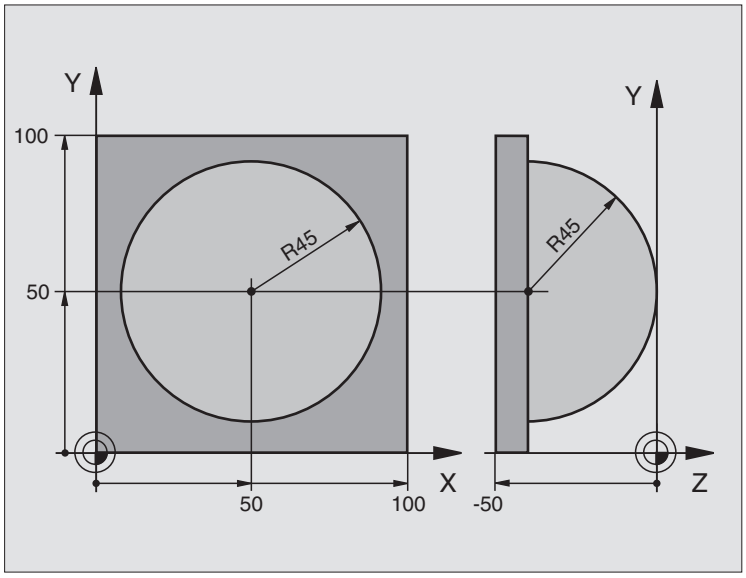
`0 BEGIN PGM ZYLIN MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro do eixo X
`2 FN 0: Q2 =+0`	Centro do eixo Y
`3 FN 0: Q3 = +0`	Centro do eixo Z
`4 FN 0: Q4 = +90`	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
`5 FN 0: Q5 = +270`	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
`6 FN 0: Q6 = +40`	Raio do cilindro
`7 FN 0: Q7 = +100`	Longitude do cilindro
`8 FN 0: Q8 = +0`	Posição angular no plano X/Y
`9 FN 0: Q10 = +5`	Medida excedente do raio do cilindro
`10 FN 0: Q11 = +250`	Avanço ao aprofundar
`11 FN 0: Q12 = +400`	Avanço de fresagem
`12 FN 0: Q13 = +90`	Quantidade de cortes
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definição do bloco
`15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+3`	Definição da ferramenta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chamada da ferramenta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta
`18 CALL LBL 10`	Chamada da maquinação
`19 FN 0: Q10 = +0`	Anular a medida excedente

20 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
22 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferrta. referentes ao raio do cilindro
24 FN 0: Q20 = +1	Fixar o contador de cortes
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular o passo angular
27 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Fixar o pólo no plano Z/X
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Chegada à posição inicial sobre o cilindro, aprofundamento inclinado na peça
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Corte longitudinal na direcção Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualização do contador de cortes
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualização do ângulo no espaço
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
43 L Q+0 F0 FQ12	Corte longitudinal na direcção Y–
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualização do contador de cortes
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualização do ângulo no espaço
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Fim do sub-programa
55 END PGM CILIN	

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 recta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- Você determina a quantidade de cortes do contorno com o paso angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



`0 BEGIN PGM ESFERA MM`	
`1 FN 0: Q1 = +50`	Centro do eixo X
`2 FN 0: Q2 =+50`	Centro do eixo Y
`3 FN 0: Q4 = +90`	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
`4 FN 0: Q5 = +0`	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
`5 FN 0: Q14 = +5`	Passo angular no espaço
`6 FN 0: Q6 = +45`	Raio da esfera
`7 FN 0: Q8 = +0`	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
`8 FN 0: Q9 = +360`	Ângulo final posição angular no plano X/Y
`9 FN 0: Q18 = +10`	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
`10 FN 0: Q10 = +5`	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
`11 FN 0: Q11 = +2`	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo da ferrta.
`12 FN 0: Q12 = +350`	Avanço de fresagem
`13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50`	Definição do bloco
`14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0`	
`15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5`	Definição da ferramenta
`16 TOOL CALL 1 Z S4000`	Chamada da ferramenta
`17 L Z+250 R0 FMAX`	Retirar a ferramenta

18 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
19 FN 0: Q10 = +0	Anular a medida excedente
20 FN 0: Q18 = +5	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
21 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar a ferramenta, fim do programa
23 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
27 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar posição angular no plano
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
29 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
36 CC X+0 Y+0	Fixar o pólo no plano X/Y para posicionamento prévio
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Posicionamento prévio no plano
38 CC Z+0 X+Q108	Fixar o pólo no plano Z/X para raio da ferrta. desviado
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Deslocação para a profundidade pretendida

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Aproximação ao "arco" para cima
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualização do ângulo no espaço
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Chegada ao ângulo final no espaço
45 L Z+Q23 R0 F1000	Retrocesso segundo o eixo da ferrta.
46 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamento prévio para o arco seguinte
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualização da posição de rotação no plano
48 FN 0: Q24 = +Q4	Anular o ângulo no espaço
49 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Activar a nova posição de rotação
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Fim do sub-programa
60 END PGM ESFERA MM	



12

Teste do programa e execução do programa

12.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente a maquinação. Com as softkeys, você selecciona:

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

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Quando está activada a tabela de ferrtas., você pode representar a maquinação com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferr.tas R2 = R.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa actual não contém uma definição válida do bloco
- não está seleccionado nenhum programa

Com os parâmetros de máquina de 7315 a 7317, você pode ajustar o TNC para se visualizar também um gráfico quando não se tiver definido ou deslocado nenhum eixo da ferrta.



Você não pode usar a simulação gráfica nas partes parcias de um programa ou em programas com movimentos de eixos rotativos ou no plano inclinado de maquinação: nestes casos, o TNC emite um aviso de erro.

O TNC não representa uma medida excedente de raio DR programada na frase TOOL CALL.

Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC mostra as seguintes softkeys:

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

Limitações durante a execução do programa

A maquinação não se pode simular graficamente ao mesmo tempo quando a calculadora do TNC já está sobrecarregada com cálculos muito complicados ou com superfícies de maquinação muito grandes. Exemplo: maquinação sobre todo o bloco com uma ferrta. grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto **ERRO** na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se.

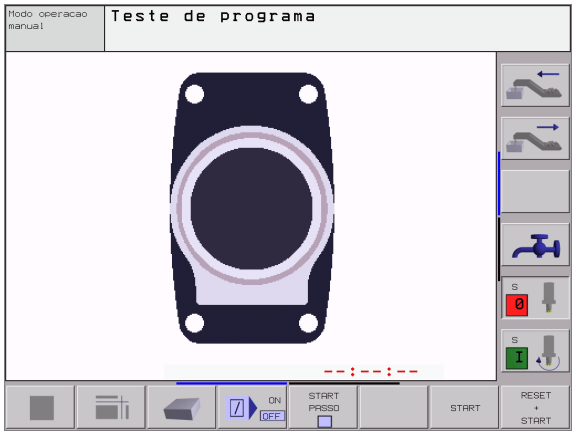
Vista de cima

Esta simulação gráfica é a mais rápida

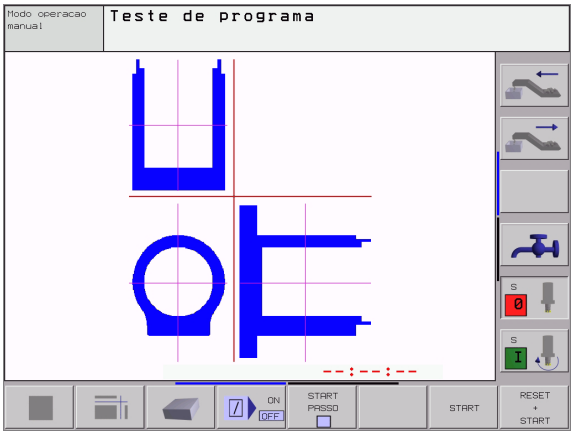


- Seleccionar vista de cima com a softkey
- Para a representação da profundidade deste gráfico, é válido o seguinte:

  "Quanto mais profundo, mais escuro"



Representação em 3 planos



A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projecção 1 ou ao método de projecção 2 segundo a norma DIN 6, 1ª Parte (selecciona-se com MP 7310).

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação de um pormenor", página 528.

Para além disso, você pode deslocar com softkeys o plano da secção:



- Seleccione a softkey para a representação da peça em 3 planos



- Comute a régua de softkeys e seleccione a softkey de selecção para os planos de corte
- 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		

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.

Coordenadas da linha da secção

O TNC visualiza sob a janela do gráfico as coordenadas da linha da secção, referentes ao ponto zero da peça. Só se visualizam as coordenadas no plano de maquinação. Você activa estas funções com o parâmetro de máquina 7310.

Representação 3D

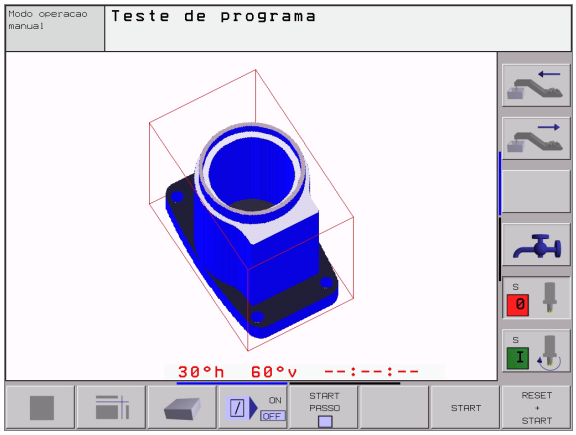
O TNC mostra a peça no espaço

Voce pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical e bascular em volta do eixo horizontal. Você pode representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica.

No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor, ver "Ampliação de um pormenor", página 528.



▶ Seleccionar a representação 3D com esta softkey



Rodar e ampliar/reduzir uma representação 3D

▶ Comutar a régua de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



▶ Seleccionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:

Função	Softkeys
Rodar na vertical a representação em passos de 5°	 
Rodar na horizontal a representação em passos de 5°	 
Ampliar por incrementos a representação. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**.	
Reduzir por incrementos a representação. . Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**.	
Repor a representação no tamanho programado	

Visualizar e omitir a moldura do contorno da peça

▶ Comutar a régua de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



▶ Seleccionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:



▶ Iluminar o quadro para BLK-FORM: colocar o cursor na softkey sobre VISUALIZAR

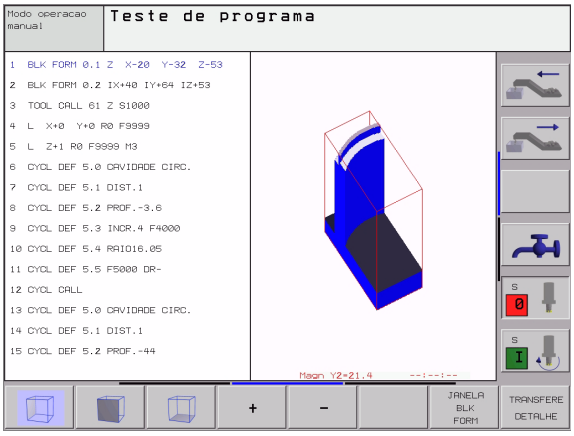


▶ Apagar o quadro para BLK-FORM: colocar o cursor na softkey sobre APAGAR

Ampliação de um pormenor

Você pode modificar o pormenor em todas as vistas, no modo de funcionamento teste do programa e no modo de funcionamento de execução do programa.

Para isso, tem que estar parada a simulação gráfica ou a execução do programa. A ampliação de um pormenor actua sempre em todos os modos de representação.



Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- Se necessário, parar a simulação gráfica
- Comutar a régua de softkeys no modo de funcionamento teste do programa ou no modo de funcionamento de execução de um programa, até aparecer a softkey de selecção para a ampliação do pormenor



- Seleccionar as funções para a ampliação do pormenor
- Seleccionar o lado da peça com a softkey (ver tabela em baixo)
- Reduzir ou ampliar o bloco: manter premida a softkey "–" ou "+"
- Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (ANULAR + INICIAR cria de novo o bloco original)

Função	Softkeys	
Seleccionar a parte esq./dir. da peça		
Seleccionar a parte posterior/frontal		
Seleccionar a parte superior/inferior		
Deslocar a superfície de corte para reduzir ou ampliar o bloco	-	+
Aceitar o pormenor	TRANSFERE DETALHE	

Posição do cursor na ampliação de um pormenor

Durante a ampliação de um pormenor, o TNC mostra as coordenadas do eixo com que você está a cortar. As coordenadas correspondem ao campo determinado para a ampliação do pormenor À esquerda da barra, o TNC mostra a coordenada mais pequena do campo (ponto MIN) e à direita a maior (ponto MAX)

Durante uma ampliação, o TNC visualiza em baixo à direita do ecrã o símbolo **MAGN**

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar a peça, emite um aviso de erro na janela do gráfico. para eliminar esse aviso, volte a reduzir ou ampliar a peça.

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinação. Para isso, você pode anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

Função	Softkey
Visualizar o bloco por maquinar com a última ampliação de pormenor seleccionada	RESET BLK FORM
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça maquinada ou não maquinada segundo o BLK-Form programado	JANELA BLK FORM

Com a softkey BLK COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez – também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. – o bloco no tamanho programado.

Calcular o tempo de maquinação

Funcionamento de execução do programa

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

Teste do programa

Visualização do tempo aproximado que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço. O tempo calculado pelo TNC não se ajusta aos cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferrta.).

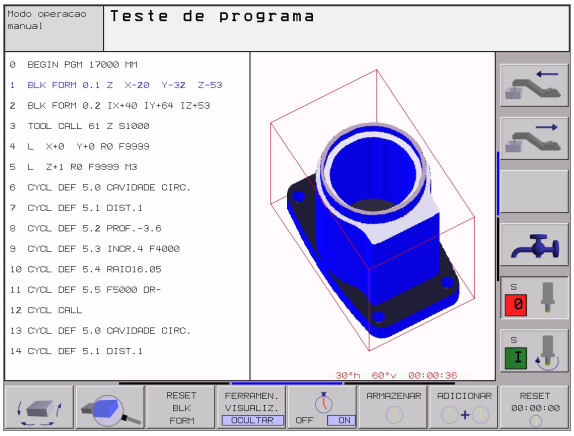
Seleccionar a função do cronómetro

Ir comutando a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys com as funções do cronómetro:

Funções do cronómetro	Softkey
Memorizar o tempo visualizado	ARMAZENAR
Visualizar a soma do tempo memorizado e visualizado	ADICIONAR
Apagar o tempo visualizado	RESET 00:00:00

As softkeys à esquerda das funções do cronómetro dependem da subdivisão do ecrã seleccionada.

O tempo é anulado com a introdução de um novo BLK-Form.

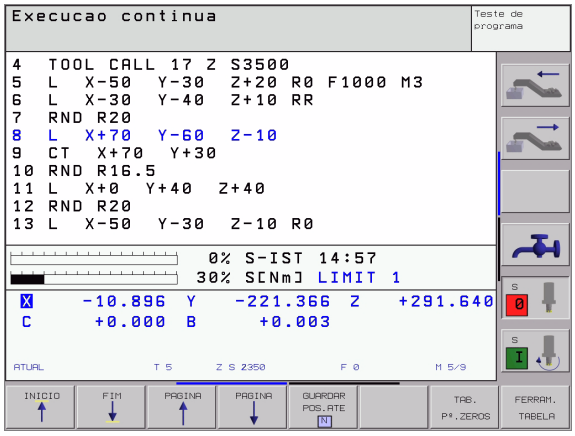


12.2 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que você pode visualizar o programa de maquinação por páginas:

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



12.3 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Teste do programa você simula o desenvolvimento de programas e partes do programa para excluir 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 frase a frase
- Interrupção do teste em qualquer frase
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinação
- Visualizações de estado suplementares

Executar o teste do programa

Com o armazém de ferramentas activado, você tem que activar uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, seleccione uma tabela de ferramentas no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO você activa uma vigilância de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho", página 562.



- Seleccionar o modo de funcionamento Teste do programa
- Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e seleccionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- Selecccionar o início do programa: seleccionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Funções	Softkey
Verificar todo o programa	START
Verificar cada frase do programa por separado	START PASSO
Representar o bloco e verificar o programa completo	RESET + START
Parar o teste do programa	STOP

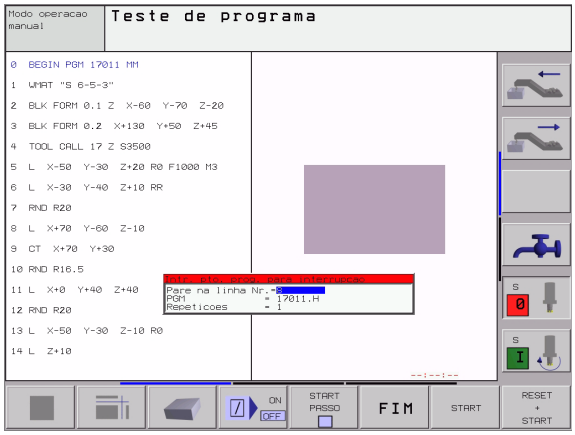
Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com PARAR EM N o TNC executa o teste do programa só até uma frase com o número N.

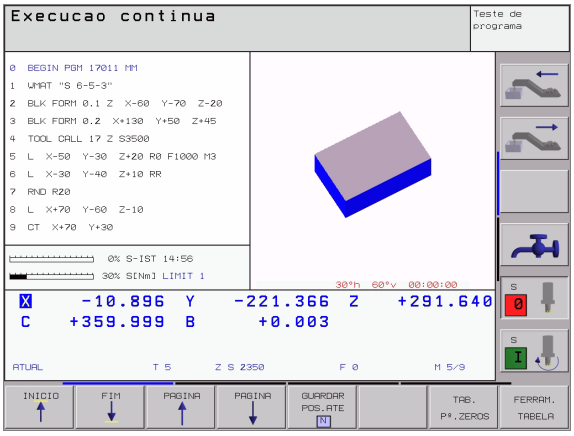
- Seleccionar o princípio do programa no modo de funcionamento Teste do programa
- Seleccionar o Teste do Programa até à frase determinada:Premir a softkey PARAR EM N



- **Parar em N**: introduzir o número da frase onde se pretende parar o teste do programa
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase com o número seleccionado; o TNC visualiza o nome do programa seleccionado; se a paragem do programa tiver que realizar-se num programa chamado com PGM CALL, introduza este nome
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve executar se N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- Verificar a secção do programa: premir a softkey INICIAR; o TNC verifica o programa até à frase introduzida



12.4 Execução do programa



Aplicação

No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, o TNC executa o programa de maquinação de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento Execução do Programa Frase a Frase o TNC executa cada frase depois de accionar a tecla externa de arranque START.

Você pode 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 uma determinada frase
- Saltar frases
- Editar a tabela de ferrtas. TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamentos do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares

Execução do programa de maquinação

Preparação

1. Fixar a peça na mesa da máquina
2. Memorização do ponto de referência
3. Seleccionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
4. Seleccionar o programa de maquinação (estado M)

Com o potenciómetro de override você pode modificar o avanço e as rotações.

Com a softkey FMAX você pode reduzir a velocidade da marcha rápida se quiser fazer correr o programa NC. O valor introduzido está também activado depois de se desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de marcha rápida original, você tem que voltar a introduzir o valor numérico respectivo.

Execução contínua do programa

- Iniciar o programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Execução do programa frase a frase

- Iniciar cada frase do programa de maquinação com a tecla externa de arranque START

Interromper a maquinação

Você pode interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa STOP
- Comutação à execução do programa frase a frase

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

Interrupção programada

Interrupção programada O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa é executado até à frase que contém uma das seguintes introduções:

- STOP (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar M0, M2 ou M30
- Função auxiliar M6 (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa STOP

- Premir a tecla STOP: a frase que o TNC está a executar quando se acciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece um asterisco "*" a piscar
- Se não quiser continuar a execução da maquinação, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o símbolo "*". Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Interrupção da maquinação comutando para o modo de funcionamento Execução do programa frase a frase

Enquanto você executa um programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do programa, seleccione Execução do programa frase a frase. O TNC interrompe a maquinação depois de executar a frase de maquinação actual.

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.



Perigo de colisão!

Se interromper a execução do programa num plano inclinado de maquinação, você pode comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO

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 activado o sistema de coordenadas correcto, e que estejam introduzidos os valores angulares dos eixos rotativos no menú 3D-ROT.

Exemplo de aplicação:
Retirar a ferramenta do cabeçote depois duma rotura da ferr.ta.

- Interromper a maquinação
- Desbloquear as teclas externas de direcção: premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direcção



Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey OPERAÇÃO MANUAL, há que premir a tecla externa START para desbloquear as teclas externas de direcção. Consulte o manual da sua máquina.

Continuar a execução do programa após uma interrupção

Se interromper a execução do programa durante um ciclo de maquinação, você deverá realizar a reentrada no princípio do ciclo.
O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinação já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição parcial do programa ou dentro de um sub-programa, você deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função AVANÇO PARA A FRASE N.

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza :

- os dados da última ferr.ta chamada
- Conversões de coordenadas activadas (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 activados enquanto você não os anular (zp.ex. enquanto você selecciona 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 RECUPERAR POSIÇÃO).

Continuar a execução do programa com a tecla START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Premindo a tecla externa STOP
- Interrupção programada

Continuar a execução do programa depois de um erro

Com avisos de erro não intermitentes:

- Eliminar a causa do erro
- Apagar o aviso de erro do ecrã: premir a tecla CE
- Arrancar de novo ou continuar a execução do pgm no mesmo lugar onde foi interrompido

Com avisos de erro intermitentes:

- Manter premida a tecla END durante dois segundos, e o TNC executa um arranque em quente
- Eliminar a causa do erro
- Arrancar de novo

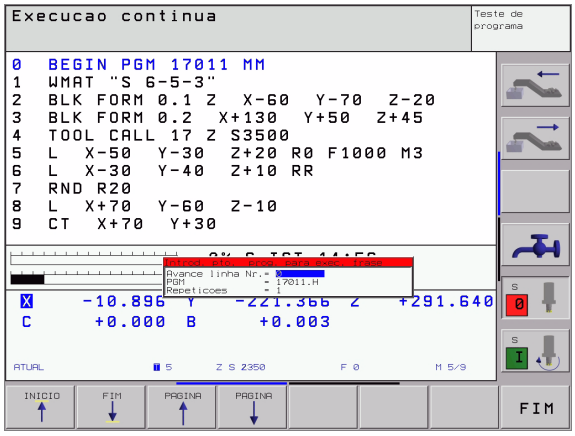
Se o erro se repetir, anote-o e avise o serviço técnico.

Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase)

A função AVANÇO PARA A FRASE N deverá ser activada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com a função AVANÇO PARA A FRASE N (processo a partir de uma frase) você pode executar um programa de maquinação a partir de uma frase N livremente escolhida. O TNC tem em conta o cálculo da maquinação da peça até essa frase. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se você tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente a frase N para a reentrada onde você interrompeu o programa.



O processo a partir de uma frase não deverá começar num sub-programa.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar seleccionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de uma frase, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde uma frase, prima a tecla externa START.

Depois de um processo a partir de uma Frase, a ferrta. desloca-se com a função APROXIMAR POSIÇÃO para a posição calculada.

Determina-se com parâmetro de máquina 7680 se o processo a partir de uma frase em programas sobrepostos começa na frase 0 do programa principal ou se começa na frase 0 do programa onde se interrompeu pela última vez a execução do programa.

Com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO você determina se o TNC trabalha no plano de maquinação inclinado ou não inclinado.

Em caso de processo a partir duma frase, não é permitida a função M128.

Se você quiser utilizar o processo a partir duma frase dentro duma tabela de paletes, seleccione primeiro com as teclas de setas na tabela de paletes, o programa onde quer entrar e depois seleccione directamente a softkey AVANÇO PARA A FRASE N.

Num processo a partir duma frase, são saltados todos os ciclos do apalpador e o ciclo 247. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

- Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo: introduzir GOTO „0“.

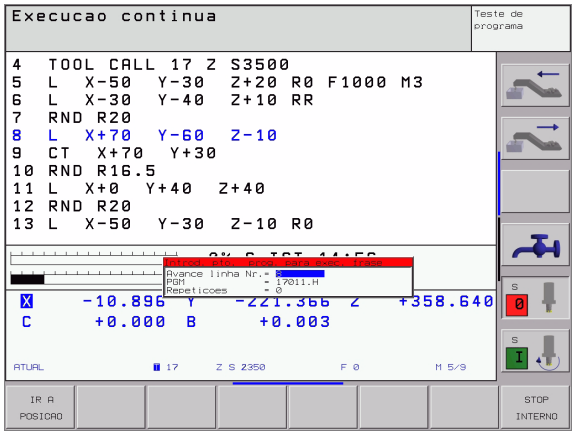
GUARDAR POS.ATE N

- Seleccionar processo a partir de uma frase: premir a softkey AVANÇO P/FRASE N
- **Processo de avanço até N**: introduzir o número N da frase onde deve acabar o processo de avanço
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase N
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de uma frase, se acaso a frase N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- Iniciar o processo a partir de uma frase: premir a tecla externa START
- Chegada ao contorno: ver "Reentrada no contorno", página 539

Reentrada no contorno

Com a função APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça nas seguintes situações:

- Reentrada depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção, executada sem PARAGEM INTERNA
- Reentrada depois dum processo AVANÇO PARA FRASE N, p.ex. depois duma interrupção com STOP INTERNO
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)



- Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkeyAPROXIMAR POSIÇÃO
- Se necessário, restabelecer o estado da máquina
- Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: premir a a tecla externa START ou
- Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys APROXIMAR X, APROXIMAR Z etc. e activar respectivamente com a tecla externa START
- Continuar a maquinação: premir a tecla externa START

12.5 Arranque automático do programa

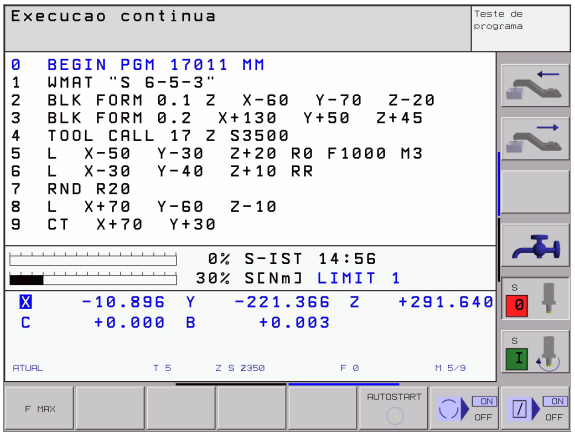
Aplicação

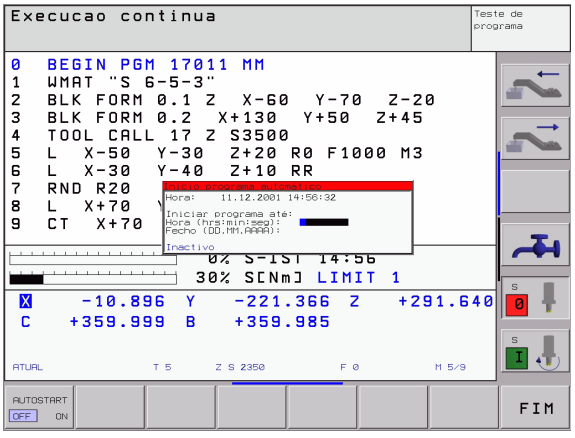
Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o Manual da Máquina.

Com a softkey ARRANQUE AUTOM (ver figura em cima à direita), você pode iniciar o programa activado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:

AUTOSTART

- Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- **Tempo (hrs: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 activar o arranque: colocar em LIGADO a softkey ARRANQUE AUTOM





12.6 Saltar frases

Aplicação

As frases que você tiver caracterizado na programação com o sinal "/", podem saltar-se no teste ou na execução do programa:



- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO



- Não executar nem testar as frases do programa com o sinal "/": premir a softkey em DESLIGADO

Esta função não actua nas frases TOOL DEF.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste seleccionado.

Apagar o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa** seleccionar a frase onde deve ser apagado o sinal de redução de iluminação



- Apagar o sinal „/“

12.7 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa ou o teste do programa em frases onde está programado um M01. Quando você utiliza M01 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga a ferrta. nem o refrigerante.



- Em frases com M01, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em DESLIGADO



- Em frases com M01, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em LIGADO

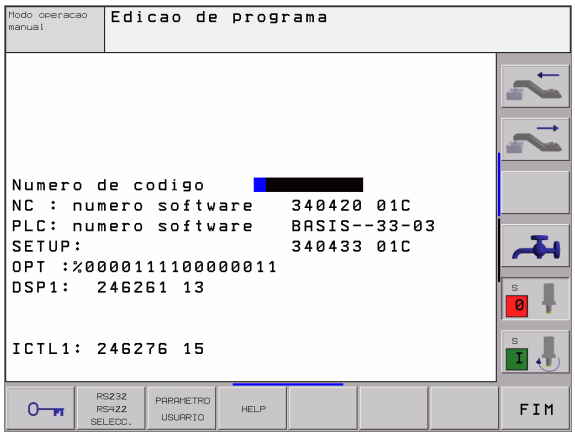


13

Funções MOD

13.1 Seleccionar a função MOD

Com as funções MOD, você pode seleccionar as visualizações adicionais e as possibilidades de introdução. As funções MOD disponíveis dependem do modo de funcionamento seleccionado.



Seleccionar as funções MOD

Seleccione o modo de funcionamento onde pretende modificar as funções MOD

MOD

▶ Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD. As figuras à direita mostram menus típicos de Memorização/Edição do programa (figura em cima, à direita), teste do programa (figura em baixo, à direita) e num modo de funcionamento de máquina (figura na próxima página)

Modificar ajustes

▶ Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menu visualizado

Para se modificar um ajuste – depende da função selecionada – dispõe-se de três possibilidades:

- Introduzir directamente o valor numérico, p.ex. na determinação dos finais de curso
- Modificar o ajuste premindo a tecla ENT, p.ex., na determinação da introdução do programa
- Modificar o ajuste com uma janela de selecção. 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. Seleccione directamente o ajuste pretendido, premindo a respectiva tecla numérica (à esquerda do ponto duplo), ou com a tecla de seta, e a seguir confirme com a tecla ENT. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END

Sair das funções MOD

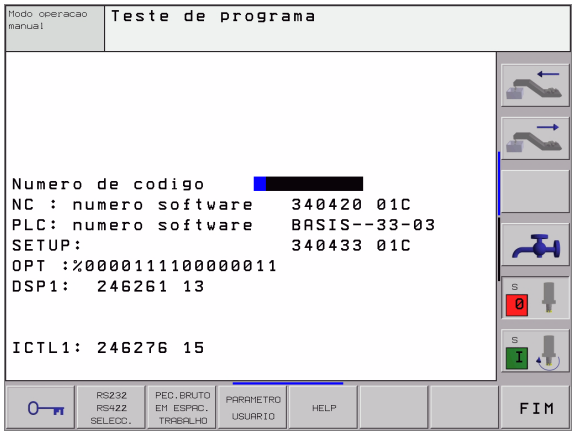
▶ Finalizar a função MOD: premir a softkey FIM ou a tecla END

Resumo das funções MOD

Consoante o modo de funcionamento seleccionado, você pode efectuar as seguintes modificações:

Memorização/Edição do programa

- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- Ajustar a conexão de dados externa
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA

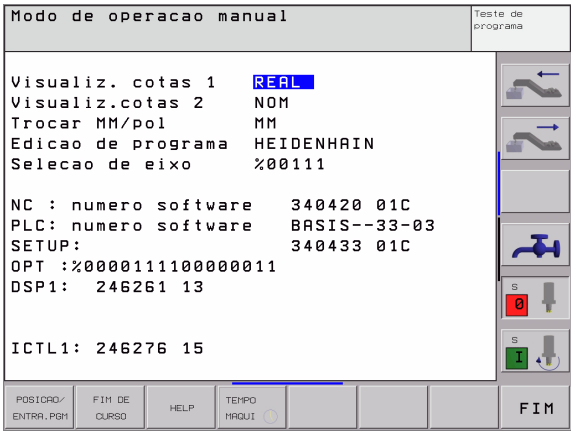


Teste do programa:

- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- ajuste da conexão de dados externa
- Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, mandar visualizar ficheiros AJUDA

Todos os outros modos de funcionamento:

- visualizar vários números de software
- visualizar os índices para as opções disponíveis
- seleccionar a visualização de posições
- determinar a unidade de medida (mm/poleg.)
- determinar a linguagem de programação para MDI
- determinar os eixos para a aceitação da posição real
- fixar os finais de curso
- Visualizar pontos de referência
- Visualizar os tempos de maquinação
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA



13.2 Número de software e número de opção

Aplicação

Os seguintes números de software PLC estão à disposição após selecção das funções MOD no ecrã do TNC:

- **NC**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **PLC**: número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)
- **DSP1**: número do software do regulador de rotações (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **ICTL1**: número do software do regulador de corrente eléctrica (é gerido pela HEIDENHAIN)

Além disso, você vê a junto à abreviatura **OPT** números codificados para opções, que estão disponíveis no seu comando:

Não há opções activadas	%0000000000000000
Bit 0 a Bit 7: círculos reguladores adicionais	%00000000**00000011**
Bit 8 a Bit 15: opções de software	%**00000011**00000011

13.3 Introduzir o código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Seleccionar parâmetros do utilizador	123
Configurar cartão Ethernet (não iTNC 530 com Windows 2000)	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343

Além disso, com a palavra-chave **version** você pode criar um ficheiro que contém todos os números de software actuais do seu comando:

- Introduzir a palavra-chave **version**, confirmar com a tecla ENT
- O TNC visualiza no ecrã todos os números de software actuais
- Finalizar o resumo da versão: premir a tecla END

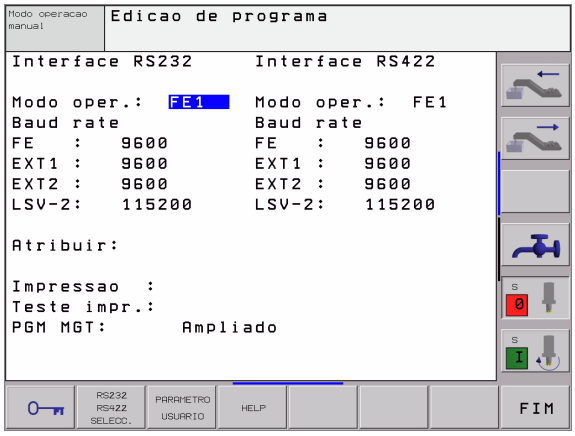


Se necessário, você pode fazer a leitura do ficheiro memorizado no directório TNC: **version.a** e enviar, para diagnóstico, ao fabricante da sua máquina ou à HEIDENHAIN.

13.4 Ajuste da conexão de dados

Aplicação

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS 232- / RS 422 - AJUSTAR O TNC mostra um menú no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:



Ajustar a interface RS-232

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-232 introduzem-se à esquerda do ecrã.

Ajustar a interface RS-422

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-422 introduzem-se à direita do ecrã.

Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo

Nos modos de funcionamento FE2 e EXT você não pode utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado", e "memorizar o directório".

Ajustar a VELOCIDADE BAUD

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
PC com software HEIDENHAIN TNCremo para comando à distância do TNC	LSV2	
PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremo	FE1	
Unidades de disquetes da HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir do Nº de Prog.230 626 03	 FE1 FE1	
Unidade de disquetes da HEIDENHAIN FE 401 até inclusive prog. Nº 230 626 02	FE2	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremo	EXT1, EXT2	

Atribuição

Com esta função, você determina para onde se transmitem os dados do TNC.

Aplicações:

- Emitir valores de parâmetros Q com a função FN15
- Emitir os valores de parâmetros Q com a função FN16

Consoante o modo de funcionamento do TNC, utiliza-se a função PRINT ou PRINT-TEST:

Modo de funcionamento do TNC	Função de transmissão
Execução do programa frase a frase	PRINT
Execução contínua do programa	PRINT
Teste do programa	PRINT-TEST

PRINT e PRINT-TEST podem-se ajustar da seguinte forma:

Função	Caminho
Emitir dados através de RS-232	RS232:\....
Emitir dados através de RS-422	RS422:\....
Memorizar dados no disco duro do TNC	TNC:\....
Memorizar dados no subdirectório onde se encontra o programa com FN15/FN16	vazio

Nomes dos ficheiros:

Dados	Modo de funcionamento	Nome do ficheiro
Valores com FN15	Execução do programa	%FN15RUN.A
Valores com FN15	Teste do programa	%FN15SIM.A
Valores com FN16	Execução do programa	%FN16RUN.A
Valores com FN16	Teste do programa	%FN16SIM.A

Software para transmissão de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC você deve usar o software HEIDENHAIN para a transmissão de dados TNCremoNT. Com o TNCremoNT, você pode comandar, por meio da interface serial ou por meio da interface Ethernet, todos os comandos HEIDENHAIN.



Para receber o software de transmissão de dados TNCremont, contacte por favor a HEIDENHAIN.

Condições de sistema para o TNCremoNT:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 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 TNCremoNT em Windows

- Faça clique em <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

Quando você inicia o TNCremoNT pela primeira vez, o TNCremoNT procura estabelecer automaticamente uma ligação para o TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremoNT

Verifique se:

o TNC está conectado à interface serial correcta do seu computador, ou conectado à rede

Depois de ter iniciado o TNCremoNT, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar classificador> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou escolher um outro directório no seu computador.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

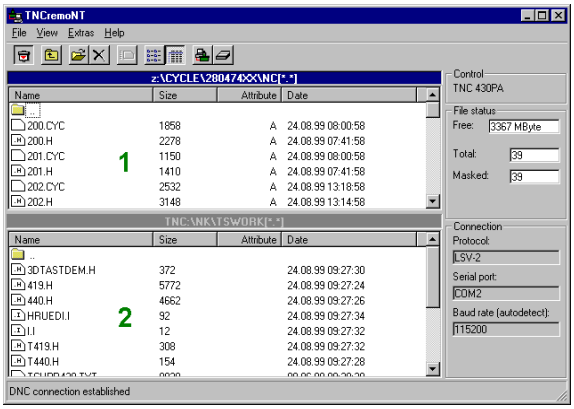
- Seleccione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremoNT recebe então a estrutura de ficheiros e directórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para tranferir um ficheiro do TNC para o PC, seleccione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC**1**
- Para tranferir um ficheiro do PC para o TNC, seleccione 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:

- Seleccione <Extras>, <Servidor TNC>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Seleccione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT (ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 98) e transmita os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Seleccione o nível de menu <Ficheiro>, <Finalizar>



Observe também a função de auxílio sensível ao contexto do TNCremoNT, onde estão explicadas todas as funções. A chamada faz-se por meio da tecla F1.

13.5 Interface Ethernet

Introdução

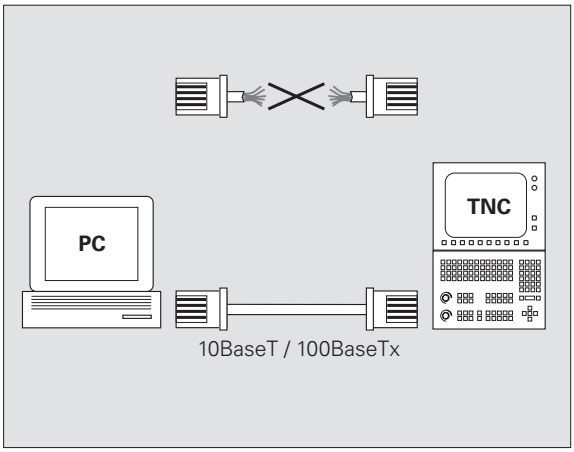
Você pode como standard equipar o TNC com um cartão Ethernet para ligar o comando Cliente à sua rede. O TNC transmite dados por meio do cartão Ethernet, com

- o registo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos windows, ou
- da família de registos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System)

Possibilidades de conexão

Você pode ligar à sua rede o cartão Ethernet do TNC por conexão RJ45,100BaseTX ou 10BaseT) ou directamente com um PC. A conexão está separada galvanicamente da electrónica de comando.

Em caso de conexão 100BaseTX ou conexão 10BaseT, utilize cabo Twisted Pair, para conectar o TNC à sua rede.

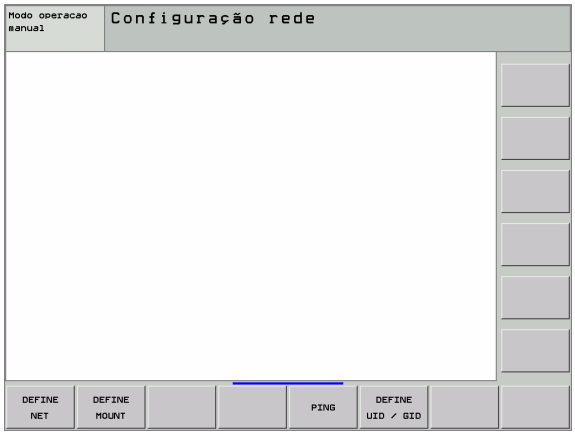


O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (100BaseTX ou 10BaseT).

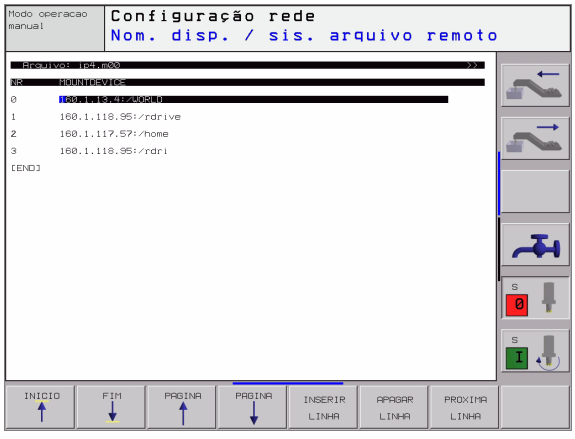
Se colocar o TNC em ligação directa com um PC, tem que utilizar um cabo cruzado.

Ligar o iTNC directamente com um PC Windows

Sem grande perda de tempo e sem conhecimentos sobre a rede, você pode ligar o iTNC 530 directamente com um PC, que disponha de um cartão Ethernet. Para isso, você apenas precisa de realizar no PC alguns ajustes e os ajustes adequados.







Ajustes no iTNC

- Ligue o iTNC (coenxão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchkabel cruzado ou cabo STP cruzadot)
- Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o iTNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede (ver figura em cima, à direita)
- Prima a softkey DEFINIR REDE para a introdução dos ajustes da rede gerais (ver figura no meio, à direita).
- Introduza um endereço de rede qualquer. Você memoriza endereços de rede a partir de quatro valores numéricos separados por um ponto, p.ex. **160.1.180.23**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza a máscara Subnet. Você memoriza a máscara Subnet também a partir de quatro valores numéricos separados por um ponto, p.ex. **255.255.0.0**
- Prima a tecla END, para sair dos ajustes de rede gerais
- Prima a softkey DEFINIR MOUNT para a introdução dos ajustes específicos da rede (ver figura em baixo, à direita).
- Defina o nome de PC e o suporte do PC a que pretende aceder, começando com dois traços inclinados, p.ex. **//PC3444/C**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza o nome com que deve ser visualizado o PC na gestão de ficheiros do iTNC, p.ex. **PC3444:**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza o tipo de sistema de ficheiros **smb**
- Com a tecla de seta, seleccione para a direita a coluna seguinte e introduza as seguintes informações, que dependem do sistema operativo do PC:
  ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- Termine a configuração da rede: activar a tecla END duas vezes; o iTNC arranca de novo, automaticamente

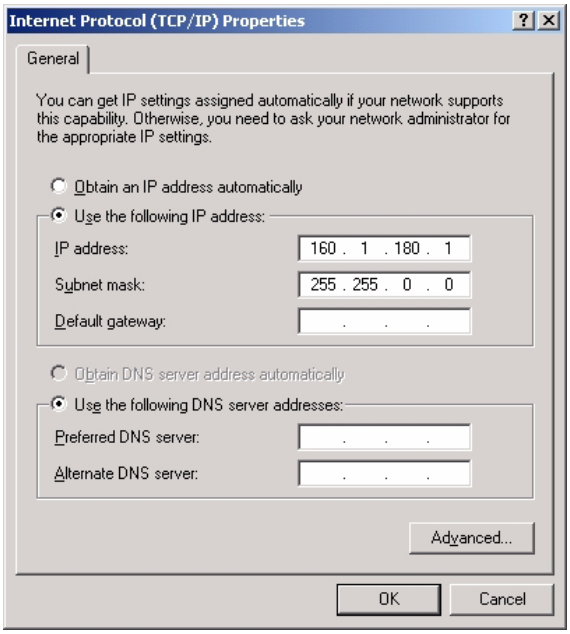
Os parâmetros **username**, **workgroup** e **password** não devem ser indicados em todos os sistemas operativos windows.

Ajustes num PC com Windows 2000

Condições:

O cartão de rede deve estar já instalado no PC e estar operacional.

Se quiser ligar o PC com o iTNC que você tem ligado na rede da sua firma, você deve conservar o endereço de rede do PC e adaptar o endereço de rede ao TNC.



- Seleccione os ajustes de rede por meio de <Iniciar>, <ajustes>, <ligações de rede e de DFÜ-Transmissão remota de dados>
- Faça clique com a tecla direita do rato sobre o símbolo <Ligação LAN> e seguidamente no menu visualizado sobre <Propriedades>
- Faça duplo clique sobre <Registo interno (TCP/IP)> para modificar os ajustes IP (ver figura em cima, à direita)
- Se ainda não estiver activada, seleccione a opção <Utilizar o endereço IP seguinte>
- No campo de introdução<Endereço IP> introduza o mesmo endereço IP que você determinou no iTNC nos ajustes de rede específicos do PC, p.ex. 160.1.180.1
- Introduza no campo de introdução <Máscara Subnet > 255.255.0.0
- Confirme os ajustes com <OK>
- Memorize a configuração de rede com <OK>, se necessário, deve iniciar agora de novo o Windows

Configurar o TNC

Configuração da versão de dois processadores: Ver "Ajustes da rede", página 609.

Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

- Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o TNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede.



Ajustes gerais da rede

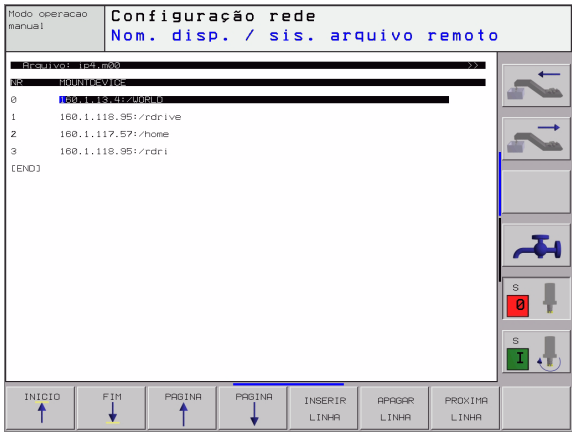
- Prima a softkey DEFINIR REDE para a introdução dos ajustes gerais da rede (ver figura em cima, à direita) e introduza as seguintes informações:

Ajuste	Significado
ADDRESS	O endereço que o especialista da sua rede tem que conceder para o TNC. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, p.ex. 160.1.180.20
MASK	A MÁSCARA SUBREDE serve para a diferenciação entre o ID de rede e de alojador da rede. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex.255.255.0.0
BROADCAST	O endereço Broadcast do comando só é necessário quando se desvia do ajuste standard. O ajuste standard é formado pelo ID de rede e o ID de alojador, onde estão memorizados todos os bits em 1, p.ex. 160.1.255.255
ROUTER	Endereço na Internet do seu Default-Router. Introduzir só quando a sua rede for composta por várias redes parciais. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor junto do especialista de rede, p.ex. 160.1.0.2
HOST	Nome com que o TNC se apresenta na rede
DOMAIN	Nome de domínio do comando (a princípio não é ainda avaliado)
NAMESERVER	Nome de rede do servidor do domínio (a princípio não é ainda avaliado)

A introdução por meio de registo desaparece no caso do iTNC 530. Utiliza-se o registo de transmissão conforme RFC 894.

Ajustes da rede específicos do aparelho

- Prima a DEFINIR MOUNT para a introdução dos ajustes de rede específicos do aparelho. Você pode determinar quantos ajustes de rede quiser, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo



Ajuste	Significado
MOUNTDEVICE	■ Ligação por nfs: Nome do directório que se pretende apresentar. Este é formado pelo endereço de rede do servidor, por dois pontos e o nome do directório que se pretende fazer mount. Introdução: quatro valores decimais separados por ponto, pedir valor ao especialista de rede, p.ex. 160.1.13.4 Directório do Servidor NFS que você quer colocar em ligação com o TNC. Ao indicar o caminho, tenha atenção à letras maiúsculas e minúsculas ■ Ligação por smb: Introduzir nome de rede e nome de autorização do computador, p.ex. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Nome que o TNC visualiza na Gestão de Ficheiros se o TNC estiver em ligação com o aparelho. Lembre-se que o nome tem que terminar com dois pontos
FILESYSTEM-TYPE	Tipo de sistema do ficheiro. **nfs**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **smb**: **S**erver **M**essage **B**lock (Windows-Protokoll)
OPÇÕES com FILESYSTEM-TYPE=nfs	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **rsize=**: Dimensão do pacote para recepção de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **rsize=**: Dimensão do pacote para envio de dados em bytes. Campo de introdução: 512 a 8 192 **time0=**: tempo em décimas de segundo ao fim do qual o TNC repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor. Campo de introdução: 0 a 100 000. Quando não se realiza nenhum registo, é utilizado o valor standard 7. Utilizar valores superiores só se o TNC tiver que comunicar com o Servidor através de vários Routers. Pedir o valor ao especialista de Rede **softt=**Definição se o TNC deve repetir a Remote Procedure Call até o Servidor NFS atender. registado soft: não repetir Remote Procedure Call não registado soft: repetir sempre Remote Procedure Call

Ajuste	Significado
OPÇÔES com FILESYSTEM-TYPE=smb para a ligação directa à rede de windows	Indicações sem caracteres vazios, separadas por vírgula e escritas uma a seguir às outras. Ter atenção à escrita maiúsculas/minúsculas. **ip=**: endereço ip do PC, com que se pretende ligar o TNC **username=**: nome do utilizador com que se pretende apresentar o TNC **username=**: grupo de trabalho com que se pretende apresentar o TNC **password=**: palavra-passe com que se pretende apresentar o TNC (máximo 80 caracteres)
AM	Definição se o TNC ao ligar automaticamente deve ligar-se com o suporte de rede. 0: não ligar automaticamente 1: ligar automaticamente



Os registos **username**, **workgroup** e **password** na coluna OPTIONS, redes de Windows 95 e Windows 98 podem eventualmente desaparecer.

Com a softkey CODIFICAR PALAVRA PASSE você pode codificar em OPTIONS a palavra-passe definida.

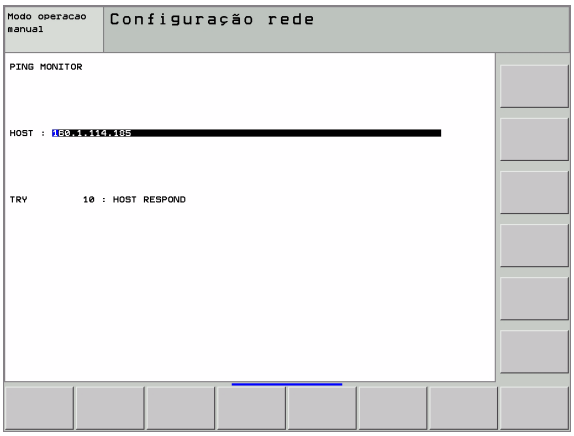
Definir a identificação de rede

- Prima a softkey DEFINIR UID / GID para a introdução da identificação de rede

Ajuste	Significado
TNC USER ID	Definição da Identificação do Utilizador com que você acede aos ficheiros dos utilizadores finais na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede
OEM USER ID	Definição da Identificação do Utilizador do fabricante da máquina com que você acede aos ficheiros. Pedir o valor ao especialista de Rede
TNC GROUP ID	Definição com que Identificação de Grupo você acede aos ficheiros na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede. A identificação de grupo é igual para utilizador final e fabricante da máquina
UID for mount	Definição com cuja identificação do utilizador é executado o processo de inscrição. **USER**: a inscrição realiza-se com a identificação do UTILIZADOR **ROOT**: a inscrição realiza-se com a identificação do utilizador de ROOT, valor = 0

Testar a união em rede

- Premir a softkey PING
- No campo de introdução **HOST** introduzir o endereço Internet do aparelho, para o qual você pretende testar a ligação de rede
- Confirmar com a tecla ENT. O TNC fica a enviar pacotes de dados até você sair do monitor de teste com a tecla END



Na linha **TRY**, o TNC visualiza a quantidade de pacotes de dados que foram enviados para o receptor anteriormente definido. Por detrás da quantidade de pacotes de dados enviados, o TNC visualiza o seguinte estado:

Visualização de estados	Significado
HOST RESPOND	Receber outra vez o pacote de dados, a comunicação está em ordem
TIMEOUT	Não receber outra vez o pacote de dados, testar a comunicação
CAN NOT ROUTE	O pacote de dados não pôde ser enviado; testar no TNC o endereço de Internet do Servidor e do Router

13.6 Configurar PGM MGT

Aplicação

Com a função MOD, você determina quais os directórios ou ficheiros que devem ser visualizados pelo TNC:

- Ajuste **PGM MGT**: gestão de ficheiros simplificada sem visualização de ficheiros ou gestão de ficheiros ampliada com visualização de directórios
- Ajuste **Ficheiros dependentes**: definir se devem, ou não, ser visualizados ficheiros dependentes



Tenha em atenção: ver "Gestão de ficheiros standard", página 81, e ver "Gestão de ficheiros alargada", página 88.

Modificar o ajuste PGM MGT

- Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD
- Seleccionar o ajuste PGM MGT: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste **PGM MGT**, e comutar com a tecla ENT entre **STANDARD** e **ALARGADO**

Modificar o ajuste ficheiros dependentes

Os ficheiros dependentes têm, como suplemento para a identificação do ficheiro **.H**, a terminação **.SEC.DEP** (**SEC**tion = em inglês secção, **DEP**endent = em inglês dependente) ou **.T.DEP**.

Os TNC produz ficheiros com a terminação **.SEC.DEP** se você trabalhar com a função de estruturação. No ficheiro, há informações que o TNC precisa para saltar de um ponto de estruturação para o seguinte.

O TNC produz ficheiros com a terminação **.T.DEP**, logo que você tiver executado um programa no modo de funcionamento **Teste do Programa**. Neste ficheiro, o TNC memoriza todas as ferramentas utilizadas no programa (números de ferramenta, raios e vida útil da ferramenta), assim como eventuais chamadas de programa.

- Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD
- Seleccionar o ajuste de ficheiros dependentes: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste **Ficheiros dependentes**, comutar com a tecla ENT entre **AUTOMÁTICO** e **MANUAL**



Os ficheiros dependentes só são visíveis na gestão de ficheiros, se você tiver seleccionado o ajuste MANUAL.

Se para um ficheiro existirem ficheiros dependentes, o TNC visualiza, na coluna de estados da gestão de ficheiros, um sinal **+**.

13.7 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Aplicação

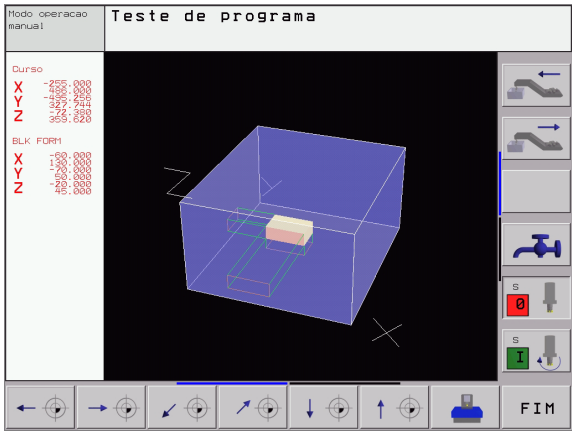
Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir como parametros da máquina até 16 parâmetros da máquina.



Esta função não está disponível em todos os TNC's. Consulte o manual da sua máquina.

13.8 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho

Aplicação



No modo de funcionamento Teste do Programa, você pode verificar graficamente a situação do bloco no espaço de trabalho da máquina, e activar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey BLOCO NO ESPÇ.TRAB.

O TNC representa um paralelipedo para o espaço de trabalho cujas dimensões estão representadas na janela "área de deslocação" O TNC vai buscar as dimensões para o espaço de trabalho aos parâmetros de máquina para a margem de deslocação activada. Como a margem de deslocação está definida no sistema de referências da máquina, o ponto zero do paralelipípedo corresponde ao ponto zero da máquina. Você pode tornar visível a posição do ponto zero da máquina, premindo a softkey M91 (2ª régua de softkeys).

O bloco representa um outro paralelipípedo () cujas dimensões () o TNC vai buscar à definição de bloco do programa seleccionado. O paralelipípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro do paralelipípedo. Você pode tornar visível a posição do ponto zero no paralelipípedo, premindo a softkey "visualizar ponto zero da peça" (2ª régua de softkeys).

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Mas se você testar programa que contêm os movimentos de deslocação com M91 ou M92, você tem que deslocar o bloco "graficamente", de forma a não ocorrerem danificações do contorno. Utilize para isso as softkeys apresentadas no quadro à direita.

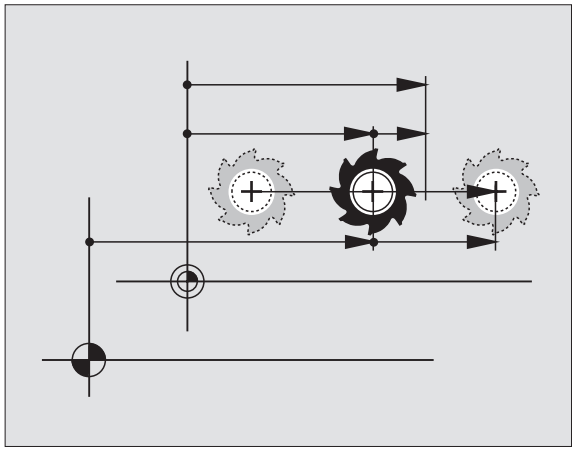
Além disso, você também pode activar a supervisão de espaço de trabalho para o modo de funcionamento teste do programa, para testar o programa com o ponto de referência actual e as margens de deslocação activadas (ver quadro seguinte, última linha).

Função	Softkey
Deslocar o bloco para a esquerda	
Deslocar o bloco para a direita	
Deslocar o bloco para a frente	
Deslocar o bloco para trás	
Deslocar o bloco para cima	

Função	Softkey
Deslocar o bloco para baixo	
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência	
Visualizar toda a margem de deslocação referente ao bloco representado	
Visualizar o ponto zero da máquina no espaço	
Visualizar a posição no espaço determinadapelo fabricante da máquina (p.ex. ponto de troca da ferrta.)	
Visualizar o ponto zero no espaço de trabalho	
Conectar (LIGADO)/desconectar (DESLIGADO) a supervisão do espaço de trabalho no teste do programa	

13.9 Seleccionar a visualização de posição

Aplicação



Para o funcionamento Manual e os modos de funcionamento de execução do programa, você pode influenciar a visualização de coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferrta.

- Posição de saída
- Posição de destino da ferrta.
- Zero peça
- Ponto zero da máquina

Para a visualização das posições do TNC, você pode seleccionar as seguintes coordenadas:

Função	Visualização
Posição nominal; valor actual indicado pelo TNC	NOMINAL
Posição real; posição actual da ferrta.	REAL
Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina	REF
Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino	REST.
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	E.ARR.
Desvio do apalpador analógico	DESV.
Cursos de deslocação que foram executados com a função sobreposição do volante (M118) (só visualização da posição 2)	M118

Com a função MOD Visualização de Posição 1 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD Visualização de Posição 2 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados adicional.

13.10 Seleccionar o sistema de medida

Aplicação

Com esta função MOD você determina se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Unidade de medida: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MOD muda mm/poleg. = mm. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posições depois da vírgula

Se tiver activada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegada/min. Num programa de polegadas, você tem que introduzir o avanço com um factor 10 maior.

13.11 Seleccionar a linguagem de programação para $MDI

Aplicação

Com a função MOD Introdução do Programa, você comuta a programação do ficheiro $MDI.

- Programar $MDI.H em texto claro:
  Introdução do programa: HEIDENHAIN
- Programar $MDI.I segundo a norma DIN/ISO:
  Introdução do programa: ISO

13.12 Selecção do eixo para gerar frase L

Aplicação

No campo de introdução para a selecção do eixo, você determina as as coordenadas da posição da ferrta. actual que se aceitam numa frase L. Gera-se uma frase L em separado com a tecla "Aceitar posição real". A selecção dos eixos realiza-se da mesma forma que nos parâmetros de máquina segundo o bit correspondente:

Selecção de eixo %11111aceitar eixo X, Y, Z, IV, V

Selecção de eixo %01111X, Y, Z, IV. Aceitar eixo

Selecção de eixo %00111aceitar eixo X, Y, Z

Selecção de eixo %00011aceitar eixo X, Y

Selecção de eixo %00001aceitar eixo X

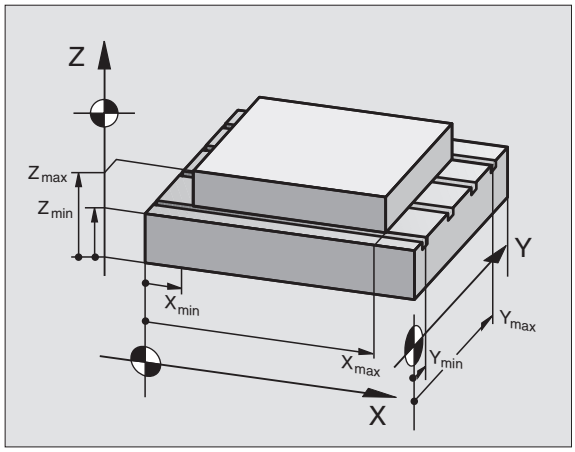
13.13 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero

Aplicação

Dentro da margem de deslocação máxima, você pode delimitar o percurso útil efectivo para os eixos de coordenadas.

Exemplo de aplicação: assegurar o divisor óptico contra colisões.

A margem máxima de deslocação delimita-se com os finais de curso. O percurso realmente útil delimita-se com a função MOD - MARGEM DE DESLOCAÇÃO: para isso, introduza os valores máximos em direcção positiva e negativa dos eixos referidos ao ponto zero da máquina. Se a sua máquina tiver várias margens de deslocação, você pode ajustar em separado os limites para cada margem de deslocação (da softkey MARGEM DE DESLOCAÇÃO (1) até MARGEM DE DESLOCAÇÃO (3)).



Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

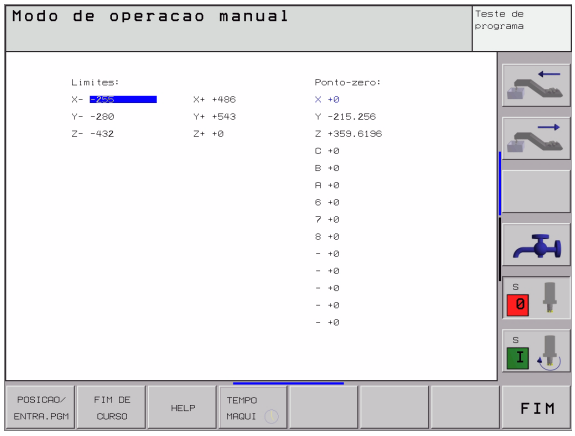
Para os eixos de coordenadas que você pretende se deslocar sem limitação da margem de deslocação, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 9 9999 mm) como MARGEM DE DESLOCAÇÃO.

Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação

- Seleccionar a visualização de posição REF
- Chegada à posição final positiva e negativa pretendida dos eixos X, Y e Z
- Anotar os valores com um sinal
- Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD

FIM DE CURSO

- Introduzir a limitação do campo de deslocação: premir a softkey CAMPO DE DESLOCAÇÃO. Introduzir os valores anotados para os eixos como Limitações
- Sair da função MOD: premir a softkey END



As correcções de raios da ferramenta não são consideradas nas limitações de margem de deslocação.

Depois de serem passados os pontos de referência, têm-se em conta os limites da margem de deslocação e os finais de curso de software.

Visualização do ponto de referência

Os valores visualizados em cima, à direita, no ecrã, definem o ponto de referência momentaneamente activado. O ponto de referência pode ser memorizado de forma manual, ou ter sido activado a partir da tabela de Preset. Você não pode modificar o ponto de referência no menu do ecrã.

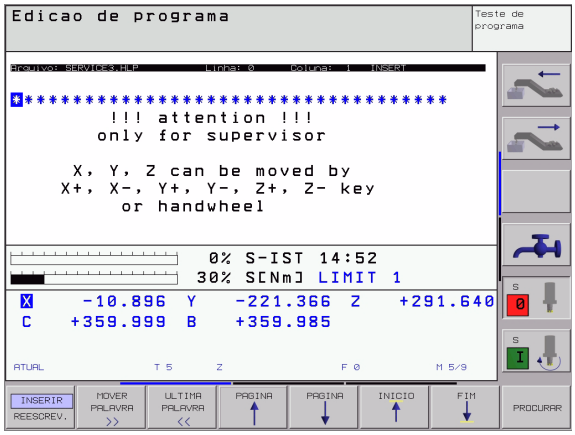


Os valores visualizados dependem da configuração da sua máquina. Tenha atenção aos avisos no capítulo 2 (ver "Esclarecimento sobre os valores armazenados na tabela de Preset" na página 60)

13.14 visualizar ficheiros de AJUDA

Aplicação

Os ficheiros de Auxílio devem auxiliar o utilizador em situações em que são necessários determinados funcionamentos de manejo, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente eléctrica. Também se pode documentar funções auxiliares num ficheiro de AJUDA. A figura à direita apresenta a visualização dum ficheiro de AJUDA.



Os ficheiros de AJUDA não estão disponíveis em todas as máquinas. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações mais pormenorizadas.

Seleccionar FICHEIROS DE AJUDA

- Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.

HELP

- Seleccionar o último ficheiro AJUDA activado: premir a softkey AJUDA
- Se necessário, chamar a gestão de ficheiros (tecla PGM MGT) e seleccionar outro ficheiro

13.15 Visualizar os tempos de maquinação

Aplicação



O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA você pode visualizar diferentes tempos de funcionamento:

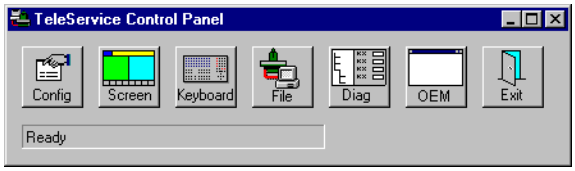
Tempo de funcionamento	Significado
Comando ligado	Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação
Máquina ligada	Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço
Execução do programa	Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação



13.16 Teleserviço

Aplicação

As funções para o tele-serviço são autorizadas e determinadas pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina!
O TNC dispõe de duas softkeys para o teleserviço, para poderem ser instalados dois diferentes postos de serviço.



O TNC dispõe da possibilidade de executar Teleserviço. Para isso, o seu TNC deve estar equipado com um cartão Ethernet, com que se pode atingir uma maior velocidade de transmissão de dados do que com a interface serial RS-232-C.

Com o software de Teleserviço HEIDENHAIN, o fabricante da sua máquina com um modem ISDN pode estabelecer para diagnóstico uma ligação para o TNC. Dispõe-se das seguintes funções:

- Transmissão do ecrã on-lin
- Consultas sobre os estados da máquina
- Transmissão de ficheiros
- Comando à distância do TNC

Chamar/Finalizar o Teleserviço

- Seleccionar um modo de funcionamento qualquer
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD



- Estabelecer a ligação para o posto de serviço: colocar a softkey SERVIÇO ou APOIO em LIGADO. O TNC finaliza a ligação automaticamente se, por um tempo determinado pelo fabricante da máquina, (standard: 15 min) não tiver sido executada nenhuma transmissão de dados
- Perder a ligação para o posto de serviço: colocar a softkey SERVIÇO ou APOIO em DESLIGADO. O TNC finaliza a ligação depois de aprox. um minuto

13.17 Acesso externo

Aplicação

O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades externas de acesso por meio da interface LSV-2. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey ACESSO EXTERNO você pode autorizar ou bloquear o acesso por LSV-2.

Com o registo no ficheiro de configuração TNC.SYS você pode proteger com uma palavra-passe um directório, incluindo os subdirectórios existentes. Em caso de acesso pela interface LSV-2 aos dados provenientes deste directório, é pedida a palavra-passe. Determine no ficheiro de configuração TNC.SYS o caminho e a palavra-passe para o acesso externo.

O ficheiro TNC.SYS tem que estar memorizado no directório de raiz TNC:\ .

Se você confere apenas um registo para a palavra-passe, fica protegido todo o mecanismo TNC:\ .

Utilize para a transmissão de dados as versões actualizadas do software HEIDENHAIN TNCremo ou TNCremoNT.

Introduções em TNC.SYS	Significado
REMOTE.TNCPASSWORD=	Palavra-passe para o acesso a LSV-2
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Caminho que deve ser protegido

Exemplo de TNC.SYS

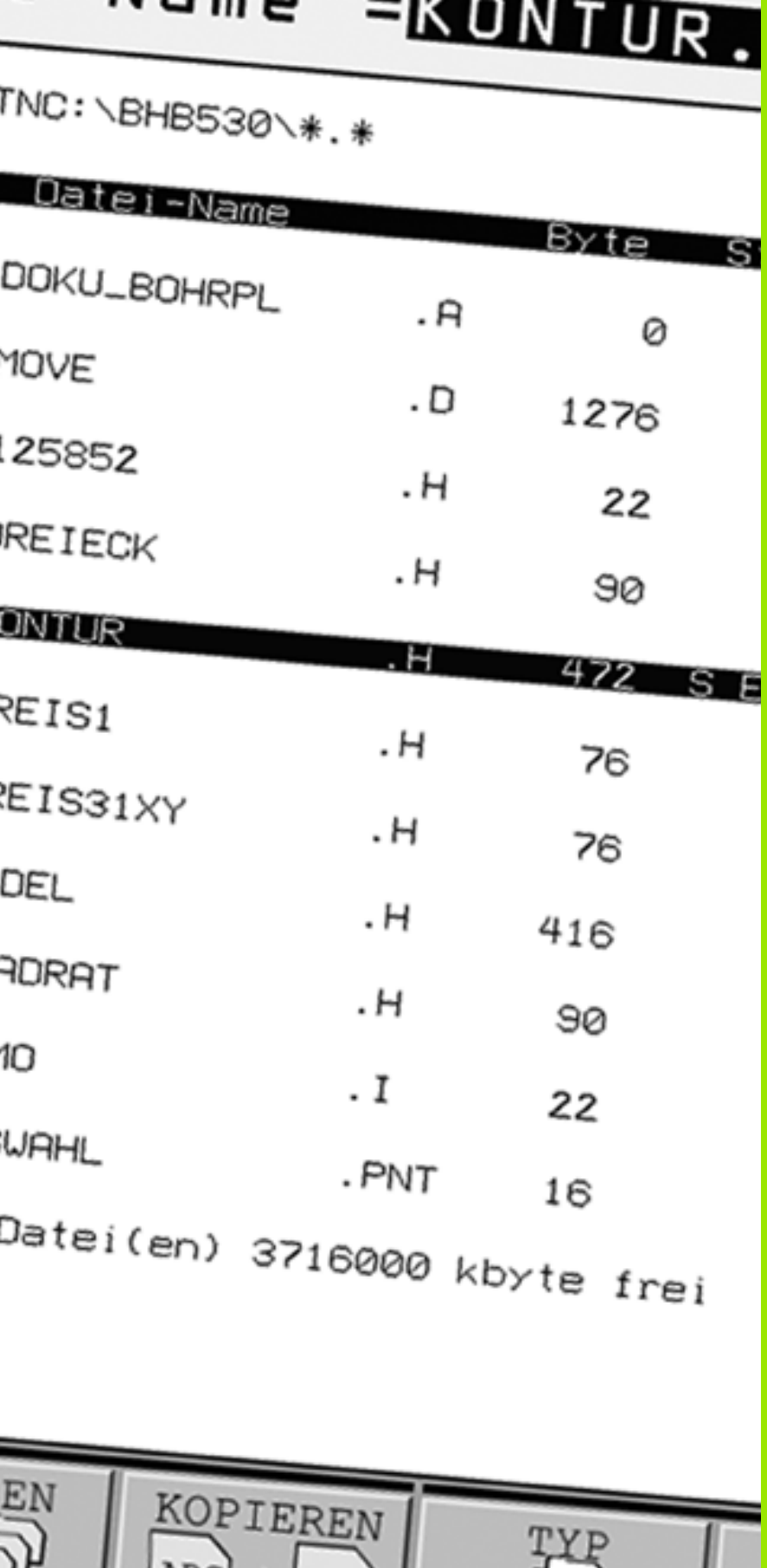
```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Permitir/bloquear o acesso externo

- Seleccionar um modo de funcionamento qualquer
- Seleccionar função MOD: premir a tecla MOD

ACESSO EXTERNO OFF ON

- Permitir a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em LIGADO. O TNC autoriza o acesso aos dados por meio da interface LSV-2. Em caso de acesso a um directório que foi indicado no ficheiro de configuração TNC.SYS, é pedida a palavra-passe
- Bloquear a ligação ao TNC: colocar a softkey ACESSO EXTERNO em DESLIGADO. O TNC bloqueia o acesso através da interface LSV-2



14

Tabelas e resumos

14.1 Parâmetros geraisdo utilizador

Os parâmetros gerais do utilizador são parâmetros de máquina que influenciam o comportamento do TNC.

São parâmetros típicos do utilizador, p.ex.

- Idioma do diálogo
- Comportamento das conexões
- Velocidades de deslocação
- Desenvolvimento de operações de maquinação
- a actuação do override

Possíveis introduções para os parâmetros de máquina

Os parâmetros de máquina podem programar-se como:

- **Números decimais**
  Introduzir directamente o valor numérico
- **Números dual/binário**
  Introduzir sinal de percentagem "%" antes do valor numérico
- **Números hexadecimais**
  Introduzir sinal de cifrão "$" antes do valor numérico

Exemplo:

Em vez do número decimal 27 você pode introduzir também o número binário %11011 ou o número hexadecimal $1B.

Os diferentes parâmetros de máquina podem ser indicados simultaneamente nos diferentes sistemas numéricos.

Alguns parâmetros de máquina têm funções múltiplas. O valor de introdução desses parâmetros de máquina resulta da soma dos diferentes valores de introdução individuais, caracterizando-se com um

Seleccionar parâmetros gerais do utilizador

Você selecciona parâmetros gerais do utilizador nas funções MOD com o código 123.



Nas funções MOD dispõe-se também de parâmetros do utilizador específicos da máquina USER PARAMETER.

Transmissão de dados externa	
Ajustar as conexões de dados do TNC EXT1 (5020.0) e EXT2 (5020.1) a um aparelho externo	**MP5020.x** 7 bits de dados (código ASCII, 8.bit = paridade): **+0** 8 bits de dados (código ASCII, 9.bit = paridade): **+1** Qualquer Block-Check-Charakter (BCC):**+0** Block-Check-Charakter (BCC) não permitido: **+2** Activada com RTS paragem da transmissão: **+4** Não activada com RTS paragem da transmissão: **+0** Activada com DC3 paragem da transmissão:**+8** Não activada com DC3 paragem da transmissão:**+0** Paridade de caracteres de número par: **+0** Paridade de caracteres de número ímpar: **+16** Paridade de caracteres não pretendida: **+0** Paridade de caracteres pretendida: **+32** 11/2 bit de paragem: **+0** 2 bit de paragem: **+64** 1 bit de paragem: **+128** 1 bit de paragem: **+192** Exemplo: Ajustar a conexão EXT2 do TNC (MP 5020.1) a um aparelho externo, da seguinte forma: 8 bits de dados, qualquer sinal BCC, stop da transmissão com DC3, paridade de sinais par, paridade de sinais desejada, 2 bits de stop Introdução para **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**
Tipo de interface para EXT1 (5030.0) eDeterminar EXT2 (5030.1)	**MP5030.x** Transmissão standard: **0** Interface para transmissão em bloco: **1**

Apalpadores 3D	
Seleccionar o tipo de transmissão	**MP6010** Apalpador com transmissão por cabo: **0** Apalpador com transmissão por infravermelhos: **1**
Avanço de apalpação para apalpador digital	**MP6120** **1** a **3 000** [mm/min]
Percurso máximo até ao ponto de apalpação	**MP6130** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Distância de segurança até ao ponto de apalpação em medição automática	**MP6140** **0,001** a **99 999,9999** [mm]
Marcha rápida para a apalpação com apalpador digital	**MP6150** **1** a **300.000** [mm/min]

Apalpadores 3D	
Medir desvio do apalpador na calibragem do apalpador digital	**MP6160** Sem rotação 180° do apalpador 3D ao calibrar: **0** Função M para rotação 180° do apalpador ao calibrar: **1** a **999**
Função M para orientar apalpador de infravermelhos antes de cada processo de medição	**MP6161** Função inactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação do apalpador: **1** a **999**
Ângulo de orientação para o apalpador de infravermelhos	**MP6162** **0** a **359,9999** [°]
Diferença entre o ângulo actual de orientação e o ângulo de orientação de MP 6162, a partir do qual deve ser realizada uma orientação da ferramenta	**MP6163** **0** a **3,0000** [°]
Orientar o apalpador de infravermelhos antes da apalpação automaticamente na direcção de apalpação programada	**MP6165** Função inactivada: **0** Orientar o apalpador de infravermelhos: **1**
Medição múltipla para função programável de apalpação	**MP6170** **1** a **3**
Margem fiável para medição múltipla	**MP6171** **0,001** a **0,999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo X referente ao ponto zero da máquina	**MP6180.0 (margem de deslocação 1) até MP6180.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: centro do anel de calibração no eixo Y referente ao ponto zero da máquina	**MP6181.x (margem de deslocação 1) até MP6181.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: lado superior do anel de calibração no eixo Z referente ao ponto zero da máquina	**MP6182.x (margem de deslocação 1) até MP6182.2 (margem de deslocação 3)** **0** a **99 999,9999** [mm]
Ciclo de calibração automático: distância abaixo do lado superior do anel onde o TNC executa a calibração	**MP6185**.x (margem de deslocação 1) até MP6185.2 (margem de deslocação 3) **0,1** a **99 999,9999** [mm]
Medição com raio, com TT 130: direcção de apalpação	**MP6505.0 (margem de deslocação 1) a 6505.2 (margem de deslocação 3)** Direcção de apalpação positiva no eixo de referência angular (eixo 0°): **0** Direcção de apalpação positiva no eixo +90°: **1** Direcção de apalpação negativa no eixo de referência angular (eixo 0°): **2** Direcção de apalpação negativa no eixo +90°: **3**
Avanço de apalpação para a segunda medição com TT 120, forma da haste, correcções em TOOL.T	**MP6507** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância constante: **+0** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130, com tolerância variável: **+1** Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o apalpador TT 130: **+2**

Apalpadores 3D	
Máximo erro de medição admissível com o TT 130 na medição com a ferrta. a rodar Necessário para o cálculo do avanço de apalpação em relação com MP6570	**MP6510.0** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** a **0,999** [mm] (recomendação: 0,01 mm)
Avanço de apalpação para o TT 130 com a ferrta. parada	**MP6520** **1** a **3 000** [mm/min]
Medição do raio com o TT 130: distância entre o lado inferior da ferramenta e o lado superior da haste	**MP6530.0 (margem de deslocação 1) a MP6530.2 (margem de deslocação 3)** **0,001** a **99,9999** [mm]
Zona de segurança no eixo da ferr.ta sobre a haste do apalpador TT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.0** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Zona de segurança no plano de maquinação em redor da haste do apalpador TT 130 em posicionamento prévio	**MP6540.1** **0,001** a **30.000,000** [mm]
Marcha rápida no ciclo de apalpação para o TT 130	**MP6550** **10** a **10.000** [mm/min]
Função M para orientação da ferrta. na medição individual de lâminas	**MP6560** **0** a **999**
Medição com a ferrta. a rodar: velocidade de rotação admissível no contorno de fresagem Necessário para o cálculo das rotações e do avanço de apalpação	**MP6570** **1.000** a **120.000** [mm/min]
Medição com a ferramenta a rodar: máximas rotações admissíveis	**MP6572** **0.000** a **1.000.000** [mm/min] Em caso de introdução 0 as rotações são limitadas a 1000 U/min

Apalpadores 3D	
Coordenadas do ponto central da haste do TT 120 referentes ao ponto zero da máquina	**MP6580.0 (margem de deslocação 1)** Eixo X **MP6580.1 (margem de deslocação 1)** Eixo Y **MP6580.2 (margem de deslocação 1)** Eixo Z **MP6581.0 (margem de deslocação 2)** Eixo X **MP6581.1 (margem de deslocação 2)** Eixo Y **MP6581.2 (margem de deslocação 2)** Eixo Z **MP6582.0 (margem de deslocação 3)** Eixo X **MP6582.1 (margem de deslocação 3)** Eixo Y **MP6582.2 (margem de deslocação 3)** Eixo Z
Vigilância da posição de eixos rotativos e paralelos	**MP6585** Função inactivada: **0** Vigiar a posição de eixo: **1**
Definir os eixos rotativos e paralelos, que se pretende vigiar	**MP6586.0** Não vigiar a posição do eixo A: **0** Vigiar a posição do eixo A: **1** **MP6586.1** Não vigiar a posição do eixo B: **0** Vigiar a posição do eixo B: **1** **MP6586.2** Não vigiar a posição do eixo C: **0** Vigiar a posição do eixo C: **1** **MP6586.3** Não vigiar a posição do eixo U: **0** Vigiar a posição do eixo U: **1** **MP6586.4** Não vigiar a posição do eixo V: **0** Vigiar a posição do eixo V: **1** **MP6586.5** Não vigiar a posição do eixo W: **0** Vigiar a posição do eixo W: **1**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Ciclo 17, 18 e 207: orientação da ferramanta no início do ciclo	**MP7160** Executar a orientação da ferramenta: **0** Não executar a orientação da ferramenta: **1**
Ajustar o posto de programação	**MP7210** TNC com máquina: **0** TNC como posto de programação com PLC activado: **1** TNC como posto de programação com PLC não activado: **2**
Eliminar a interrupção do diálogo após ligação do comando	**MP7212** Anular com a tecla: **0** Anular automaticamente: **1**
Programação DIN/ISO: determinar o passo entre as frases	**MP7220** **0** a **150**
Bloquear selecção de tipos de ficheiros	**MP7224.0** Podem seleccionar-se com softkeys todos os tipos de ficheiros: **+0** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.H): **+1** Bloquear a selecção de programas HEIDENHAIN (softkey VISUALIZAR.I): **+2** Bloquear tabelas de ferramentas (softkey VISUALIZAR.T): **+4** Bloquear tabelas de pontos zero (softkey VISUALIZAR.D): **+8** Bloquear tabelas de paletes (softkey VISUALIZAR.P): **+16** Bloquear a selecção de ficheiros de texto (softkey VISUALIZAR.A): **+32** Bloquear a selecção de tabelas de pontos (softkey VISUALIZAR.PNT): **+64**
Bloquear edição dos diferentes tipos de ficheiros **Aviso:** Se você bloquear tipos de ficheiros, o TNC apaga todos os ficheiros deste tipo.	**MP7224.1** Não bloquear editor: **+0** Bloquear editor para ■ Programas HEIDENHAIN: **+1** ■ Programas DIN/ISO: **+2** ■ Tabelas de ferramentas: **+4** ■ Tabelas de pontos zero: **+8** ■ Tabelas de paletes: **+16** ■ Ficheiros de texto: **+32** ■ Tabelas de pontos: **+64**
Configurar tabelas de paletes	**MP7226.0** Tabela de paletes não activada: **0** Quantidade de paletes por tabela de paletes: **1** a **255**
Configurar ficheiros de pontos zero	**MP7226.1** Tabela de pontos zero não activada: **0** Quantidade de pontos zero por tabela de pontos zero: **1** a **255**
Longitude do programa para sua verificação	**MP7229.0** Frases **100** a **9 999**
Longitude do programa até onde se permitem frases FK	**MP7229.1** Frases **100** a **9 999**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Determinar o idioma de diálogo	**MP7230** Inglês: **0** Alemão: **1** Checo: **2** Francês: **3** Italiano: **4** Espanhol: **5** Português: **6** Sueco: **7** Dinamarquês: **8** Finlandês: **9** Holandês: **10** Polaco: **11** Húngaro: **12** reservado: **13** Russo: **14**
Ajustar o horário interno do TNC	**MP7235** Hora universal (Greenwich): **0** Hora da Europa Central (MEZ): **1** Hora de Verão da Europa Central: **2** Diferença de hora para a hora universal: **-23** a **+23** [horas]
Configurar a tabela de ferramentas	**MP7260** Não activado: **0** Quantidade de ferramentas que o TNC gera quando se cria uma nova tabela de ferramentas: **1** a **254** Se precisar de mais de 254 ferramentas, pode aumentar a tabela de ferramentas com a função alargada INSERIR N LINHAS NO FIM, ver "Dados da ferramenta", página 142
Configurar a tabela de posições	**MP7261.0 (armazém 1)** **MP7261.1 (armazém 2)** **MP7261.2 (armazém 3)** **MP7261.3 (armazém 4)** Não activado: **0** Quantidade de lugares no armazém de ferramentas: **1** a **254** Se em MP 7261.1 até MP7261.3 for registado o valor 0, é utilizado só um armazém de ferramentas.
Indicar números de ferramenta, para atribuir vários dados de correcção a um número de ferramenta	**MP7262** Não indicar: **0** Quantidade de indicação permitida: **1** a **9**
Softkey tabela de posições	**MP7263** Visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **0** Não visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferramentas: **1**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas para	**MP7266.0** Nome da ferramenta – NOME: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.1** Longitude da ferramenta – L: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.2** Raio da ferramenta – R: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.3** Raio da ferramenta 2 – R2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.4** Medida excedente da longitude – DL: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.5** Medida excedente do raio – DR: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.6** Medida excedente do raio 2 – DR2: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres **MP7266.7** Ferramenta bloqueada – TL: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres **MP7266.8** Ferramenta gémea – RT: **0** a **32**; largura da fenda: 3 caracteres **MP7266.9** Máximo tempo de vida – TIME1: **0** a **32**; largura da coluna: 5 caracteres **MP7266.10** Máximo tempo de vida com TOOL CALL – TIME2: **0** a **32**, largura da coluna: 5 caracteres **MP7266.11** Tempo de vida actual – CUR. TEMPO: **0** a **32**; largura da coluna: 8 caracteres

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0); número das colunas na tabela de ferramentas para	**MP7266.12** Comentário da ferramenta – DOC: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.13** Numero de navalhas – CUT: **0** a **32**; largura da coluna: 4 caracteres **MP7266.14** Tolerância para identificação de desgaste na longitude da ferramenta – LTOL: **0** a **32** ; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.15** Tolerância para identificação de desgaste no raio da ferramenta – RTOL: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.16** Direcção do corte – CUT: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres **MP7266.17** Estado PLC – PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 9 caracteres **MP7266.18** Desvio adicional da ferramenta no seu eixo em relação a MP6530 – TT:L-OFFS: **0** a **32**; Largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.19** Desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta – TT:R-OFFS: **0** a **32** Largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.20** Tolerância para identificação de rotura na longitude da ferramenta – LBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.21** Tolerância para identificação de rotura no raio da ferramenta – RBREAK: **0** a **32**; largura da coluna: 6 caracteres **MP7266.22** Longitude de corte (ciclo 22) – LCUTS: **0** a **32**; largura da coluna: 11 caracteres **MP7266.23** Máximo ângulo de aprofundamento (ciclo 22) – ANGLE: **0** a **32**; largura da coluna: 7 caracteres **MP7266.24** Tipo da ferramenta – TIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 5 caracteres **MP7266.25** Material de corte da ferramenta – TMAT: **0** a **32**; largura da fenda: 16 caracteres **MP7266.26** Tabela de dados de corte – CDT: **0** a **32**; largura da fenda: 16caracteres **MP7266.27** Valor PLC – VAL-PLC: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.28** Eixo principal desvio central do apalpador – CAL-OFF1: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.29** Eixo secundário desvio central do apalpador – CAL-OFF2: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.30** Ângulo da ferramenta ao calibrar – CALL-ANG: **0** a **32**; largura da fenda: 11 caracteres **MP7266.31** Tipo da ferramenta para a tabela de posições – PTIPO: **0** a **32**; largura da fenda: 2 caracteres

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Configurar a tabela de posições de ferramentas; número das colunas na tabela de ferramentas para (não produzir: 0)	**MP7267.0** Número da ferramenta – T: **0** a **7** **MP7267.1** Ferramenta especial – ST: **0** a **7** **MP7267.2** Posição fixa – F: **0** a **7** **MP7267.3** Posto bloqueado - L: **0** a **7** **MP7267.4** Estado PLC – PLC: **0** a **7** **MP7267.5** Nome da ferramenta a partir da tabela de ferramentas – TNOME: **0** a **7** **MP7267.6** Comentário a partir da tabela de ferramentas – DOC: **0** a **7**
Modo de funcionamento Manual: Visualização do avanço	**MP7270** Visualizar avanço F só quando é premida a tecla de direcção do eixo: **0** Visualizar o avanço F também quando não se prime nenhuma tecla de direcção (avanço que foi definido com a softkey F ou avanço do eixo "mais lento"): **1**
Determinar o sinal decimal	**MP7280** Visualizar a vírgula como sinal decimal: **0** Visualizar o ponto como sinal decimal: **1**
Determinar o modo de visualização	**MP7281.0 Modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa** **MP7281.1 Modo de funcionamento de execução** Representar as frases de várias linhas sempre completas: **0** Representar as frases de várias linhas completas, quando frase de várias linhas = frase activada: **1** Representar as frases de várias linhas completas, quando é editada uma frase de várias linhas: **2**
Visualização da posição no eixo da ferr.ta	**MP7285** A visualização refere-se ao ponto de referência da ferramenta: **0** A visualização no eixo da ferramenta refere-se à superfície frontal da ferramenta: **1**
Passo de visualização para a posição da ferramenta	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Resolução	**MP7290.0 (eixo X) a MP7290.8 (9º eixo)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Bloquear a memorização do ponto de ref.	**MP7295** Não bloquear a memorização do ponto de referência: **+0** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo X: **+1** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Y: **+2** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo Z: **+4** Bloquear a memorização do ponto de referência no IV Bloquear o eixo: **+8** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo V: **+16** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 6: **+32** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 7: **+64** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 8: **128** Bloquear a memorização do ponto de referência no eixo 9: **+256**
Bloquear a memorização do ponto de ref. com teclas dos eixos laranjas	**MP7296** Não bloquear a memorização do ponto de referência: **0** Bloquear a memorização com teclas de eixo laranja: **1**
Anular a visualização de estados, os parâmetros Q e os dados da ferr.ta	**MP7300** Anular tudo quando é seleccionado o programa: **0** Anular tudo quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **1** Só anular a visualização de estados e dados da ferramenta, quando é selecionado o programa: **2** Só anular a visualização de estados quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **3** Anular a visualização de estados e parâmetros Q, quando é selecionado o programa: **4** Anular a visualização de estados e parâmetros Q, quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **5** Anular visualização de estados, quando é seleccionado o programa: **6** Anular a visualização de estados, quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **7**
Determinações para a representação gráfica	**MP7310** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 1: **+0** Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, Parte 1, método de projecção 2: **+1** Não rodar sistema de coordenadas para representação gráfica: **+0** Rodar 90° o sistema de coordenadas para representação gráfica: **+2** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao antigo ponto zero: **+0** Novo BLK FORM em ciclo Visualizar 7 PONTO ZERO referido ao novo ponto zero: **+4** Não visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **+0** Visualizar a posição do cursor em caso de representação em três planos: **+8**
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: raio da ferrta.	**MP7315** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: profundidade de penetração	**MP7316** **0** a **99 999,9999** [mm]
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o arranque	**MP7317.0** **0** a **88** (0: função inactiva)

Visualizações do TNC, Editor do TNC	
Simulação gráfica sem eixo da ferrta. programado: função M para o final	**MP7317.1** **0** a **88** (0: função inactiva)
Ajustar a protecção do ecrã Introduza o tempo depois do qual o TNC deve activar a protecção do ecrã	**MP7392** **0** a **99** [min] (0: função inactiva)

Maquinação e execução do programa	
Funcionamento do ciclo 11 FACTOR DE ESCALA	**MP7410** FACTOR DE ESCALA actua em 3 eixos: **0** FACTOR DE ESCALA actua apenas no plano de maquinação: **1**
Gerir dados da ferramenta/dados de calibração	**MP7411** Escrever por cima dados da ferramenta actuais com dados de calibração do apalpador 3D: **0** Mantém-se recebidos os dados da ferramenta actuais: **+1** Gerir dados de calibração no menu de calibração: **+0** Gerir dados de calibração na tabela de ferramentas: **+2**
Ciclos SL	**MP7420** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para ilhas e no sentido anti-horário para caixas: **+0** Fresar um canal em redor do contorno no sentido horário para caixas e no sentido anti-horário para ilhas: **+1** Fresar canal de contorno antes do desbaste: **+0** Fresar canal de contorno depois do desbaste: **+2** Unir contornos corrigidos: **+0** Unir contornos não corrigidos: **+4** Desbastar respectivamente até à profundidade da caixa: **+0** Fresar e desbastar completamente uma caixa antes de mais avanço: **+8** Para os ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 é válido o seguinte: Deslocar a ferramenta no fim do ciclo para a última posição programada antes da chamada de ciclo: **+0** Retirar a ferramenta no fim do ciclo apenas no seu eixo: **+16**
Ciclo 4 FRESAR CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR: factor de sobreposição	**MP7430** **0,1** a **1,414**
Desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo	**MP7431** **0,0001** a **0,016** [mm]
Funções auxiliares M **Funções M** **Aviso:** Os factores k_V são determinados pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.	**MP7440** Paragem do programa em caso de M06: **+0** Sem paragem do programa em caso de M06: **+1** Sem chamada do ciclo com M89: **+0** Chamada do ciclo com M89: **+2** Paragem do programa em caso de funções M: **+0** Sem paragem do programa em caso de funções M: **+4**Factores k_V não comutáveis com M105 e M106: **+0** Factores k_V comutáveis com M105 e M106: **+8** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir não activado: **+0** Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.. Reduzir activado: **+16** Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos activados: **+0** Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos activados: **+64**

Maquinação e execução do programa	
Aviso de erro em chamada de ciclo	**MP7441** Emitir aviso de erro, quando não está activado M3/M4: **0** Suprimir aviso de erro, quando não está activado M3/M4: **+1** reservado: **+2** Suprimir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **+0** Emitir aviso de erro, quando é programado profundidade positiva: **+4**
Função M para orientação da ferrta. nos ciclos de maquinação	**MP7442** Função inactivada: **0** Orientação directamente por meio de NC: **-1** Função M para orientação da ferramenta: **1** a **999**
Máxima velocidade de uma trajectória com o override de avanço a 100% nos modos de funcionamento de execução do programa	**MP7470** **0** a **99.999** [mm/min]
Avanço para movimentos de compensação de eixos rotativos	**MP7471** **0** a **99.999** [mm/min]
Parâmetros de compatibiliade da máquina para as tabelas de pontos zero	**MP7475** As deslocações do ponto zero referem-se ao ponto zero da peça: **0** Com a introdução de **1** em comandos TNC antigos e no software 340 420-xx as deslocações do ponto zero referem-se ao ponto zero da máquina. Agora, esta função já não está disponível. Em vez de tabelas de ponto zero de referência REF, agora tem que ser usada a tabela de Preset (ver "Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset" na página 58)
Elaboração de tabelas de paletes	**MP7683** Execução contínua do programa: em cada arranque do NC, executar uma linha do programa NC programado. Programação do programa frase a frase: em cada arranque do NC, executar o programa NC completo: **+0** Execução do programa frase a frase: em cada arranque do NC, executar o programa NC completo: **+1** Execução contínua do programa: em cada arranque do NC, executar todos os programas NC até à palete seguinte: **+2** Execução do programa frase a frase: em cada arranque do NC, executar o programa NC completo: **+4** Execução contínua do programa: quando está seleccionada execução completa de ficheiro de paletes (+4), executar ficheiro de paletes sem terminar, isto é, premir: **+8** A tabela de paletes pode ser editada com a softkey EDIT PALETTE: **+16** Visualizar a softkey AUTOSTART: **+32** É visualizada a tabela de paletes ou o programa NC: **+64**

14.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDEHAIN



A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 pólos:

TNC		VB 365 725-xx			Bloco adaptador 310 085-01		VB 274.545-xx		
Pino	**Ocupação**	**Casquilho**	**Cor**	**Casquilho**	**Pino**	**Casquilho**	**Pino**	**Cor**	**Casquilho**
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.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 pólos:

TNC		VB 355.484-xx			Bloco adaptador 363 987-02		VB 366.964-xx		
Pino	**Ocupação**	**Casquilho**	**Cor**	**Pino**	**Casquilho**	**Pino**	**Casquilho**	**Cor**	**Casquilho**
1	não ocupado	1	vermelho	1	1	1	1	vermelho	1
2	RXD	2	amarelo	2	2	2	2	amarelo	3
3	TXD	3	branco	3	3	3	3	branco	2
4	DTR	4	castanho	4	4	4	4	castanho	6
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5	5	preto	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	cinzento	7	7	7	7	cinzento	8
8	CTR	8	branco/verde	8	8	8	8	branco/verde	7
9	não ocupado	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN

A distribuição de conectores no aparelho que não é da marca HEIDENHAIN pode ser muito diferente de um aparelho HEIDENHAIN.

Essa distribuição depende do aparelho e do tipo de transmisssão. Para a distribuição de pinos do bloco conector, ver a tabela em baixo:

Bloco adaptador 363 987-02		**VB 366.964-xx**		
Casquilho	**Pino**	**Casquilho**	**Cor**	**Casquilho**
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.

Conexão V.11/RS-422

Na conexão V.11 só se ligam aparelhos externos.

A interface satisfaz a norma EN 50 178 "Separação segura da rede".

A distribuição de conectores da unidade lógica do TNC (X28) é idêntica ao bloco adaptador.

TNC		VB 355 484-xx			Bloco adaptador 363 987-01	
Casquilho	Ocupação	Pino	Cor	Casquilho	Pino	Casquilho
1	RTS	1	vermelho	1	1	1
2	DTR	2	amarelo	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	branco	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	castanho	4	4	4
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5
6	CTS	6	violeta	6	6	6
7	DSR	7	cinzento	7	7	7
8	RXD	8	branco/verde	8	8	8
9	TXD	9	verde	9	9	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.

Interface Ethernet casquilho RJ45

Máximo comprimento de cabo: sem blindagem: 100 m
com blindagem: 400 m

Pin	Sinal	Descrição
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sem conexão	
5	sem conexão	
6	REC–	Receive Data
7	sem conexão	
8	sem conexão	

14.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- ■ Standard
- ● Opção de eixo
- ❍ Opção 1 de software
- ☐ Opção 2 de software

Funções do utilizador	
Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais ferramenta ● 4. Eixo NC mais eixo auxiliar ou ● outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2ª ferramenta ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução do programa	em diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo DIN/ISO
Indicação de posições	■ Posições nominais para rectas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou poleg ■ Visualização do curso do volante na maquinação com sobreposição de volante
Correcções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinação e longitude da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corigido até 99 frases (M120) ■ Correcção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com quantas ferramentas se quiser
Tabela de dados de corte	Tabelas de dados de corte o cálculo automático de rotações da ferramenta e avanço a partir de dados específicos da ferramenta (velocidade de corte, avanço por dente)
Velocidade de trajectória constante	■ Referido à trajectória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa com apoio gráfico, enquanto é executado um outro programa
Maquinação 3D (option 2 de software)	☐ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ☐ Correcção da ferramenta 3D por meio de vectores normais ☐ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante electrónico 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 ☐ Correcção do raio da ferramenta perpendicular à direcção do movimento e direcção da ferramenta ☐ Interpolação da Spline
Maquinação de mesa redonda (opção 1 de software)	❍ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ❍ Avanço em mm/min

Funções do utilizador	
Elementos do contorno	■ Recta ■ Chanfre ■ Trajectória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajectória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■ Sobre uma recta: tangente ou perpendicular ■ Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	■ Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■ Sub-programas ■ Repetição parcial de um programa ■ Um programa qualquer como sub-programa
Ciclos de maquinação	■ Ciclos de furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar ■ Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores ■ Desbastar e acabar caixas rectangulares e circulares ■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas ■ Ciclos para fresar ranhuras rectas e circulares ■ Figura de furos sobre um círculo e por linhas ■ Caixa de contorno - também paralela ao contorno ■ Traçado do contorno ■ Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinação especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	■ Deslocar, rodar, reflectir ■ Factor de escala (específico do eixo) ○ Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)
Parâmetros Q Programação com variáveis	■ Funções matemáticas =, +, –, *, /, seno α , cos α , ângulo α aus seno α e cos α , $\sqrt{a^2 + b^2}$ $\sqrt{a}$ ■ Encadeamentos lógicos (=, =/, <, >) ■ Cálculo entre parênteses ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π , Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula ■ Funções para o cálculo dum círculo
Auxílios à programação	■ Calculadora ■ Função de ajuda sensível ao contexto em avisos de erro ■ Apoio gráfico na programação de ciclos ■ Frases de comentário no programa NC
Teach In	■ As posições reais são aceites directamente no programa NC

Funções do utilizador	
Teste gráfico Tipos de representação	Simulação gráfica da execução da maquinação mesmo quando é executado um outro programa ■ Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D ■ Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	■ No modo de funcionamento "Memorização do programa", as frases NC introduzidas são caracterizadas (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinação Tipos de representação	■ Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinação	■ Cálculo do tempo de maquinação no modo de funcionamento "teste do programa" ■ Visualização do tempo actual de maquinação nos modos de funcionamento execução do programa
Reentrada no contorno	■ Processo a partir duma frase qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinação ■ Interromper o programa, sair e reentrar no contorno
tabelas de zero peças	■ Várias tabelas de zero peças
Tabelas de paletes	■ As tabelas de paletes com muitos registos para selecção de paletes, programas NC e pontos zero podem ser criadas orientadas para a peça ou orientadas para a ferramenta
Ciclos de apalpação	■ Calibrar o apalpador ■ Compensar a posição inclinada da peça de forma manual e automática ■ Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática ■ Medir peças automaticamente ■ Ciclos para a medição automática da ferramenta

Dados técnicos	
Componentes	■ Calculadora principal MC 422 ■ Unidade calculadora CC 422 ■ Teclado ■ Ecrã plano a cores TFT com softkeys 10,4 polegadas ou 15,1 polegadas
Memória do programa	■ Disco duro com pelo menos 2 GBytes para programas NC
Precisão de introdução e resolução	■ a 0,1 µm em eixos lineares ■ a 0,000 1° em eixos angulares
Campo de introdução	■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 poleg.) ou 99 999,999°

Dados técnicos	
Interpolação	■ Recta em 4 eixos □ Recta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação) (opção 1 de software) ■ Círulo em 2 eixos ○ Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado (opção 1 de software) ■ Hélice: Sobreposição de trajectória de trajectória circular e de recta ■ Spline: Executar Splines (polinómio do 3. grau)
Tempo de processamento de frase Recta 3D sem correcção do raio	■ 3,6 ms □ 0,5 ms (opção 2 de software)
Regulação do eixo	■ Unidade de reglação da posição: período de sinal do aparelho medidor de posição/1024 ■ Tempo de ciclo regulador de posição:1,8 ms ■ Tempo de ciclo regulador de rotação: 600 µs ■ Tempo de ciclo regulador de corrente: mínimo 100 µs
Percurso	■ Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações da ferr.ta	■ Máximo 40 000 U/min (com pares de 2 pólos)
Compensação de erro	■ Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor ■ Fricção estática
Conexões de dados	■ cada V.24 / RS-232-C e V.11 / RS-422 máx. 115 kBaud ■ Conexão de dados alargada com registo LSV-2 para a operaçãoexterna do TNC por meio de conexão de dados com software HEIDENHAIN TNCremo ■ Interface Ethernet 100 Base T aprox. 2 a 5 MBaud (depende do tipo de ficheiro e do aproveitamento de rede)
Temperatura ambiente	■ Operação: 0°C a +45°C ■ Armazenamento: -30°C a +70°C

Acessórios	
Volantes electrónicos	■ um **HR 410**: volante portátil ou ■ um **HR 130**: volante de embutir ou ■ até três **HR 150**: volantes de embutir por meio de adaptador de volante HRA 110
Apalpadores	■ **TS 220**: apalpador digital 3D com conexão por cabo ou ■ **TS 632**: apalpador digital 3D comtransmissão por infravermelhos ■ **TT 130**: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta

Opção 1 de software	
Maquinação de mesa rotativa	❍Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ❍Avanço em mm/min
Conversão de coordenadas	❍inclinação do plano de maquinação
Interpolação	❍Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado

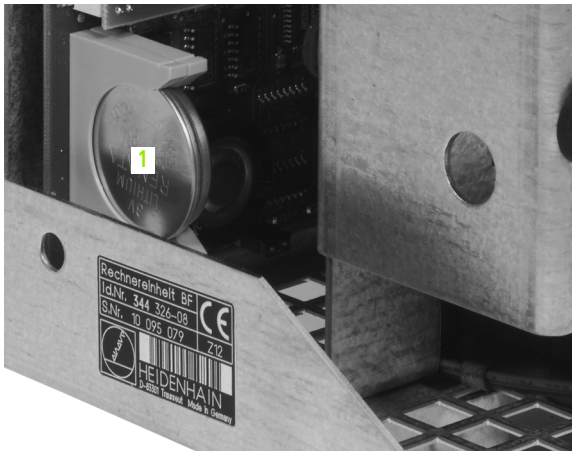
Opção 2 de software	
Maquinação 3D	☐Guia do movimento especialmente livre de solavancos ☐Correcção da ferramenta 3D por meio de vectores normais ☐Modificação da posição de cabeça basculante com o volante electrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ☐Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ☐Correcção do raio da ferramenta perpendicular à direcção do movimento e direcção da ferramenta ☐Interpolação da Spline
Interpolação	☐Recta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)
Tempo de processamento de frase	☐0,5 ms

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Posições, coordenadas, raios circulares, longitudes de chanfre	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: posições antes da vírgula,posições depois da vírgula) [mm]
Números da ferramenta	0 a 32.767,9 (5,1)
Nomes da ferramenta	16 caracteres, com TOOL CALL escritos entre "". Sinais especiais permitidos: #, $, %, &, -
Valores delta para correcções da ferramenta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Rotações da ferramenta	0 a 99 999,999 (5,3) [U/min]
Avanços	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/U]
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 da ferramenta	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)
Factor de escala em ciclos 11 e 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funções auxiliares M	0 a 999 (1,0)
Números de parâmetros Q	0 a 399 (1,0)
Valores de parâmetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 254 (3,0)
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65.534 (5,0)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1.099 (4,0)
Parâmetro de Spline K	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Expoente para parâmetro Spline	-255 a 255 (3,0)
Vectores normais N e T em correcção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)

14.4 Trocar a bateria

Quando o comando está desligado, há uma bateria compensadora que abastece com corrente o TNC para não se perder dados na memória RAM.

Quando o TNc visualiza o aviso de **troca da bateria compensadora**, você deverá mudar as baterias:



Para substituir a bateria compensadora, desligue a máquina e o TNC!

A bateria compensadora só pode ser substituída por pessoal para isso qualificado!

Tipo de bateria:1 de lítio, tipo CR 2450N (Renata) N.º Id. 315 878-01

1 A bateria encontra-se no lado de trás do MC 422 (ver **1**, figura em cima, à direita)

2 Trocar a bateria; a nova bateria só pode ser colocada na posição correcta



15

iTNC 530 com Windows 2000 (opção)

15.1 Introdução

Generalidades



Neste capítulo, estão descritas as particularidades do iTNC 530 com Windows 2000. Todas as funções de sistema do 2000 têm que ser lidas na documentação do Windows.

Os comandos do TNC da HEIDENHAIN foram sempre de uso agradável ao utilizador: programação simples, no diálogo em texto claro da HEIDENHAIN, ciclos orientados para a prática, teclas de funções claras, e funções de gráfico evidentes, fazem deles os comandos programáveis preferidos nas oficinas.

Agora, o utilizador tem também à sua disposição o sistema operativo Windows standard, como interface do utilizador. O novo hardware de alta eficiência HEIDENHAIN, com dois processadores, constitui a base para o iTNC 530 com Windows 2000.

Um processador ocupa-se das tarefas de tempo real e o sistema operativo HEIDENHAIN, enquanto o segundo processador está à disposição exclusiva do sistema operativo Windows standard, abrindo-se assim ao utilizador o mundo da tecnologia de informação.

Também aqui se encontra em primeiro lugar o conforto de operação:

- No teclado de comandos, está integrado um teclado de PC completo com almofada de toque
- O ecrã a cores, de alta resolução, de 15 polegadas, mostra a superfície do iTNC e também as utilizações Windows
- Por meio das interfaces USB, os dispositivos standard de PC, como o rato, por exemplo, os suportes, etc., são conectados de forma simples ao comando

Dados técnicos

Dados técnicos	iTNC 530 com Windows 2000
Execução	Comando de dois processadores com ■ Sistema operativo de tempo real HEROS para o comando da máquina ■ Sistema operativo PC Windows 2000 como interface do utilizador
Memória	■ Memória RAM: ■ 64 MBytes para as utilizações do comando ■ 128 MBytes para as utilizações do Windows ■ Disco duro ■ 2.63 GBytes para ficheiros TNC ■ 9 GBytes para dados Windows, dos quais aprox. 7.7 GBytes disponíveis para utilizações
Conexão de dados	■ Ethernet 10/100 BaseT (até 100 MBit/s; dependente do grau de aproveitamento da rede) ■ V.24-RS232C (máx. 115 200 Bit/s) ■ V.11-RS422 (máx. 115 200 Bit/s) ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 Iniciar a aplicação iTNC 530

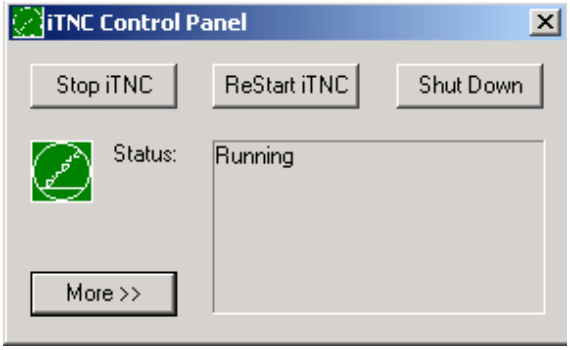
Aviso do Windows

Depois de voce ligar o abastecimento de corrente eléctrica, o iTNC 530 dá carga automaticamente. Quando aparece o diálogo de introdução para apresentação ao Windows, estão disponíveis duas possibilidades de apresentação:

- Apresentação como operador de TNC
- Apresentação como administrador local

Apresentação como operador de TNC

- No campo de introdução **User name** introduzir o nome de utilizador „TNC“, no campo de introdução **Password** não introduzir nada; confirmar com o botão OK
- O software do TNC é iniciado automaticamente, no painel de comandos do iTNC aparece a mensagem de estado Starting, **PLEASE WAIT...** .



☞ Durante o tempo em que é visualizado o painel de comandos do iTNC (ver figura à direita), não se iniciam nem se operam outros programas Windows. Quando o software do iTNC é iniciado com sucesso, minimiza-se o painel de comandos num símbolo HEIDENHAIN, situado na régua de tarefas.

Esta identificação do utilizador permite apenas um acesso muito limitado ao sistema operativo Windows. Você não deve modificar os ajustes de rede, nem instalar novos softwares.

Apresentação como administrador local

Contacte o fabricante da máquina, para perguntar o nome de utilizador e a palavra-passe.

Como administrador local, você deve proceder às instalações de software e ajustes de rede.

A HEIDENHAIN não presta apoio na instalação de aplicações Windows e não se responsabiliza pelo funcionamento das aplicações instaladas por si.

A HEIDENHAIN não se responsabiliza por conteúdos de disco duro defeituosos, resultantes da instalação de updates de software de terceiros ou de software suplementar de aplicações.

Se for necessário a HEIDENHAIN prestar algum serviço após modificações em programas ou dados, a HEIDENHAIN irá facturar esses serviços.

Para garantir o funcionamento perfeito da aplicação do iTNC, o sistema Windows 2000 tem que nessa ocasião possuir suficiente

- capacidade CPU
- livre na memória do disco duro no suporte C
- Memória de trabalho
- Ter largura de banda da interface do disco duro

à disposição.

O comando compensa curta interrupções (até um segundo em caso de tempo de ciclo de bloco de 0,5ms) na transmissão de dados do computador Windows, por meio de uma memorização intermédia abrangente dos dados do TNC. Mas se acaso se interromper a transmissão de dados do sistema Windows durante um período consideravelmente superior, pode surgir interrupção no avanço ao executar-se o programa, danificando-se a peça.

Ter atenção às seguintes condições na instalação de software:

O programa que se pretende instalar não deve exigir, do computador Windows, o limite da sua capacidade (128 MBytes RAM, 266 MHz frequência de impulsos).

Os programas que são executados (p.ex. jogos) em Windows nas etapas prioritárias **superior ao normal** (above normal), **alto** (high) ou **tempo real** (real time) não devem ser instalados.

15.3 Desligar o iTNC 530

Princípios básicos

Para evitar perder dados ao desligar, você deve reduzir de forma específica o iTNC 530. Para isso, estão várias possibilidades à disposição, que se encontram descritas nos parárafos seguintes.



Desligar o iTNC 530 de forma arbitrária pode originar perda de dados.

Antes de terminar o Windows, você deve terminar a aplicação iTNC 530.

Aviso de saída dum utilizador

Você pode, em qualquer momento, avisar o Windows de que vai sair, sem prejudicar o software do iTNC. Mas durante o processo de aviso de saída, o ecrã do iTNC deixa de estar visível e você deixa de poder fazer introduções.



Tenha atenção a que permaneçam activadas as teclas específias da máquina (p.ex. NC-Start ou as teclas de sentido dos eixos).

Depois de se ter apresentado um utilizador, o ecrã do iTNC fica outra vez visível.

Terminar a aplicação do iTNC

Atenção!

Antes de você terminar a aplicação do iTNC, é absolutamente indispensável activar a tecla de Emergência. Caso contrário, poderá haver perda de dados ou a máquina poderá ficar danificada.

Para se terminar a aplicação do iTNC, estão disponíveis duas possibilidades:

- Terminar internamente por modo de funcionamento manual: termina ao mesmo tempo o Windows
- Terminar externamente por painel de comandos do iTNC: termina apenas a aplicação do iTNC

Terminar internamente por modo de funcionamento manual

- Seleccionar o modo de funcionamento manual
- Continuar a comutar régua de softkeys, até se visualizar a softkey para abaixamento da aplicação do iTNC



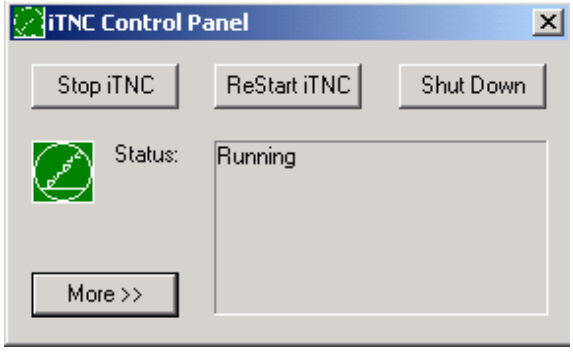
- Seleccionar a função para desligar; voltar a confirmar a pergunta de diálogo seguinte, com a softkey SIM
- Se surgir no ecrã do iTNC a mensagem **`It's now safe to turn off your computer`**, você deve interromper a tensão de alimentação eléctrica para o iTNC 530

Terminar externamente por meio do painel de comandos do iTNC

- No teclado ASCII, activar a tecla do Windows: a aplicação do iTNC é minimizada e é visualizada a régua de tarefas
- Fazer duplo clique no símbolo verde HEIDENHAIN, em baixo à direita, na régua de tarefas: aparece o painel de comandos do iTNC (ver figura em cima, à direita)



- Seleccionar a função para terminar da aplicação do iTNC 530: premir a superfície comutadora **Stop iTNC**
- Depois de ter activado a tecla de Emergência, confirmar a mensagem do iTNC com superfície comutadora **SIM**: é parada a aplicação do iTNC
- Permanece activado o painel de comandos do iTNC. Com a superfície comutadora **Restart iTNC** você pode iniciar de novo o iTNC 530





Para terminar o Windows, seleccione

- a superfície comutadora **Start**
- o ponto de menu **Shut down...**
- de novo o ponto de menu **Shut down**
- e confirme com **OK**

Desligamento do Windows

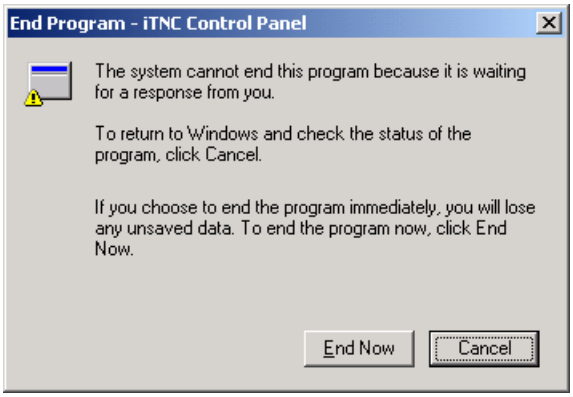
Se você tentar desligar o Windows enquanto ainda estiver activado o software do iTNC, o comando emite um aviso (ver figura em cima, à direita).



Atenção!

Antes de confirmar com OK, é absolutamente necessário activar a tecla de Emergência Caso contrário, poderá haver perda de dados ou a máquina poderá ficar danificada.

Se você confirmar com OK, o software do iTNC desliga e a seguir termina o Windows.



Atenção!

O Windows acende, após alguns segundos, o seu próprio aviso (ver figura no meio, à direita), que se sobrepõe ao aviso do TNC. Nunca confirmar o aviso com End Now, senão poderá haver perda de dados ou a máquina ficar danificada.

15.4 Ajustes da rede

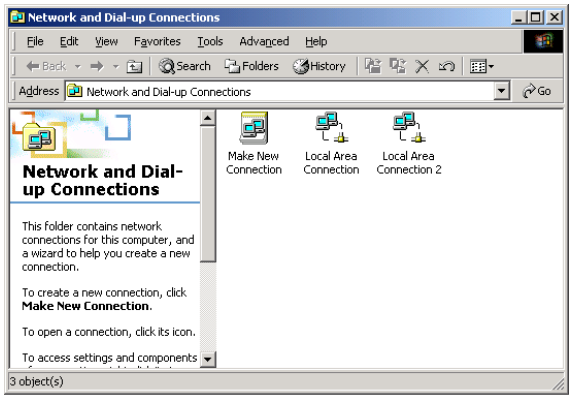
Condições

Para poder proceder a ajustes de rede, você tem que se apresentar como administrador local. Contacte o fabricante da máquina, para perguntar o nome de utilizador e a palavra-passe necessários.

Os ajustes só devem ser efectuados por um especialista em rede .

Adaptar ajustes

Quando é fornecido, o iTNC 530 contém duas ligações de rede, a **Local Area Connection** e a **iTNC Internal Connection** (ver figura à direita).



A **Local Area Connection** é a ligação do iTNC à sua rede. Você tem que adaptar à sua rede todos os ajustes conhecidos a partir do Windows 2000 (ver para isso também a descrição de rede Windows 2000).

A **iTNC Internal Connection** é uma ligação interna do iTNC. Não são permitidas modificações nos ajustes desta ligação, podendo originar incapacidade de funcionamento do iTNC.

Este endereço interno de rede está pré-ajustado em **192.168.254.253** e não deve colidir com a rede da sua firma; o Subnet **192.168.254.xxx** não deve portanto existir.

A opção **Obtain IP adress automatically** (referir endereço de rede automaticamente) não deve estar activada.

Comando de acesso

Os administradores têm acesso aos suportes D, E e F do TNC. Tenha atenção a que os dados nestas partições estejam codificados de forma binária, podendo os acessos que se pretende escrever originar comportamento indefinido do iTNC.

As partições D, E e F têm direito de acesso para os grupos do utilizador **SYSTEM** e **Administrators**. Com o grupo **SYSTEM** assegura-se que o serviço Windows, que inicia o comando, receba acesso. Com o grupo **Administrators** consegue-se que o computador de tempo real do iTNC receba ligação de rede por meio da **iTNC Internal Connection**.



Você não deve limitar o acesso para estes grupos nem acrescentar outros grupos, nem proibir determinados acessos nestes grupos (no Windows, as limitações de acesso têm prioridade em relação aos direitos de acesso).

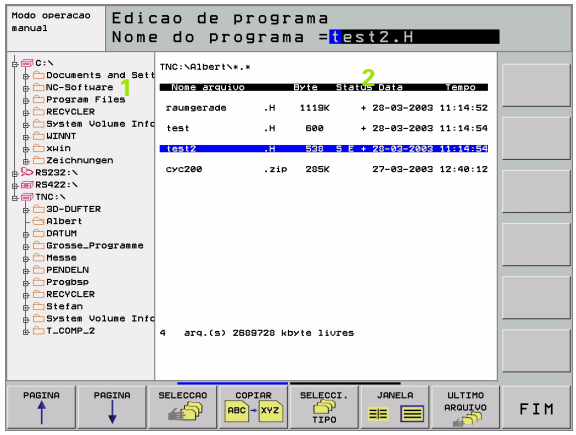
15.5 Particularidades na gestão de ficheiros

Suporte do iTNC

Se você chamar a gestão de ficheiros, recebe na janela esquerda uma lista de todos os suportes disponíveis, p.ex.

- **C:**: partição Windows do disco duro instalado
- **RS232:**: interface serial 1
- **RS422:**: interface serial 2
- **TNC:**: partição de dados do iTNC

Como suplemento, podem existir ainda outros suportes, que você tenha juntado por meio do explorador do Windows.





Tenha atenção a que o suporte de dados do iTNC apareça na gestão de ficheiros com o nome **TNC:**. Este suporte (partição) possui, no explorador do Windows, o nome **D**.

Os sub-directórios no supote do TNC(p.ex. **RECYCLER** e **System Volume Identifier**) são colocados pelo Windows 2000 e não devem ser apagados por si.

Se você ter juntado um novo suporte no explorador do Windows, deverá, se necessário, actualizar a visualização do iTNC dos suportes disponíveis:

- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Colocar o cursor para a esquerda na janela do suporte
- Comutar a régua de softkeys para o segundo plano
- Actualizar a vista do suporte: premir a softkey ACT. ÁRVORE

Transmissão de dados para o iTNC 530

Antes de você poder iniciar uma transmissão de dados a partir do iTNC, tem que ter juntado o respectivo suporte de rede por meio do explorador do Windows. O acesso àquilo que se chama nome de rede UNC (p.ex. \\PC0815\DIR1) não é possível.

Ficheiros específicos do TNC

Depois de ter inserido o iTNC 530 na sua rede, a partir do iTNC você pode aceder a um computador qualquer e transmitir ficheiros. Mas só deve iniciar a partir do iTNC determinados tipos de ficheiros por meio de uma transmissão de dados. A razão para isto é que, na transmissão de dados para o iTNC, os ficheiros têm que ser convertidos num formato binário.

Não é permitido copiar os tipos de ficheiros a seguir enunciados por meio do explorador do Windows para o suporte de dados D!

Tipos de ficheiros, que não devem ser copiados por meio do explorador do Windows:

- Programas de diálogo em texto claro (terminação .H)
- Programas DIN/ISO (terminação .I)
- Tabelas de ferramentas (terminação .T)
- Tabelas de posições da ferramenta (terminação .TCH)
- Tabelas de paletes (terminação .P)
- Tabelas de pontos zero (terminação .D)
- Tabelas de pontos (terminação .PNT)
- Tabela de dados de intersecção (terminação .CDT)
- Tabelas de definição livre (terminação .TAB)

Procedimento na transmissão de dados: (ver "Transmisssão de dados para/de uma base de dados externa" na página 98).

Ficheiros ASCII

Você pode copiar ficheiros ASCII (ficheiros com a terminação .A), sem limitação directamente por meio do explorer.

Tenha atenção que todos os ficheiros que você pretende executar no TNC, têm que estar memorizados no suporte D.

A

Acabamento de ilha circular ... 347
Acabamento de ilha rectangular ... 341
Acabamento em profundidade ... 376
Acabamento lateral ... 377
Aceitar a posição real ... 106
Acesso externo ... 573
Acessórios ... 47
Acrescentar comentários ... 115
Agente de corte da ferramenta ... 146, 169
Ajustar a velocidade BAUD ... 548
Ajustes da rede ... 555
  iTNC 530 com Windows 2000 ... 609
Alargar furo ... 268
Animação função PLANE ... 440
Arranque automático do programa ... 540
Arredondamento de esquinas ... 191
Atribuição de
  Conectores ocupados ... 590
  conexão de dados ... 548, 549
Auxílio em caso de avisos de erro ... 121
Avanço ... 55
  ... 55
  em eixos rotativos, M116 ... 243
Avanço em milímetros/rotação da ferramenta: M136 ... 236
Aviso do Windows ... 604
Avisos de erro ... 121
  Ajuda em ... 121
Avisos de erro do NC ... 121

C

Caixa circular
  acabar ... 345
  desbastar ... 343
  Desbaste+acabamento ... 325
Caixa rectangular
  Acabamento ... 339
  Desbaste ... 337
  Desbaste+acabamento ... 320
Calculadora ... 120
Calcular o tempo de maquinação ... 530
Cálculo automático dos dados de corte ... 146, 167
Cálculo dos dados de corte ... 167
Cálculo entre parênteses ... 506
Cálculos de círculos ... 485
Caminho ... 88

C

Chamada do programa
  por meio do ciclo ... 433
  Um programa qualquer como sub-programa ... 465
Chamar
  um ciclo ... 256
Chanfre ... 190
Chegada ao contorno ... 181
  com coordenadas polares ... 182
Ciclo
  Grupos ... 255
Ciclos de apalpação: ver Manual do utilizador Ciclos do apalpador
Ciclos de furar ... 263
Ciclos e tabelas de pontos ... 261
Ciclos SL
  Acabamento em profundidade ... 376
  Acabamento lateral ... 377
  Ciclo contorno ... 370
  Contornos sobrepostos ... 370, 397
  Dados do contorno ... 373
  Desbastar ... 375
  Pré-furar ... 374
  Princípios básicos ... 368, 395
  Traçado do contorno ... 378
Ciclos SL com fórmula de contorno
Cilindro ... 517
Círculo completo ... 193
Círculo de furos ... 362
Comutar entre maiúsculas/minúsculas ... 117
Conexão ... 50
Conexão de dados
Conexão em rede ... 101
Conversão de coordenadas ... 412
Coordenadas fixas da máquina: M91, M92 ... 228
Coordenadas polares
  Aproximação ao contorno/saída do contorno ... 182
  Princípios básicos ... 76
  Programação ... 200
Copiar programas parciais ... 109
Correcção 3D ... 160
  Face Milling ... 163
  Formas da ferramenta ... 161
  Orientação da ferramenta ... 162
  Peripheral Milling ... 165
  Valores delta ... 162
  vector normalizado ... 161

C

Correcção da ferr.ta
  Longitude ... 156
  Raio ... 157
  tridimensional ... 160
Correcção da ferramenta
Correcção do raio ... 157
  Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 159
  Introdução ... 158
Corte laser, funções auxiliares ... 250

D

Dados da ferramenta
  chamar ... 153
  indiciar ... 148
  introduzir na tabela ... 144
  introduzir no programa ... 143
  Valores delta ... 143
Dados técnicos ... 593
  iTNC 530 com Windows 2000 ... 603
Definir
  um ciclo ... 254
Definir o bloco ... 103
Desbastar: Ver ciclos SL, Desbastar
Desligar ... 51
Deslocação do ponto zero
  com tabelas de zero peças ... 414
  no programa ... 413
Deslocação dos eixos da máquina ... 52
  com o volante electrónico ... 53
  com teclas de sentido externas ... 52
  por incrementos ... 54
Determinar o material da peça ... 168
Diálogo ... 105
Diálogo em texto claro ... 105
Directório ... 88, 92
  apagar ... 95
  copiar ... 94
  frase a frase ... 92
Disco duro ... 79
Distribuição dos conectores Conexão de dados ... 590
Divisão do ecrã ... 38

E
Ecrã ... 37
Eixo rotativo
deslocar pelo curso mais curto: M126 ... 243
Reduzir a visualização: M94 ... 244
Eixos auxiliares ... 75
Eixos basculantes ... 245, 246
Eixos principais ... 75
Elipse ... 515
Esfera ... 519
Espelho ... 419
Esquinas abertas num contorno: M98 ... 234
Estado do ficheiro ... 81, 90
Estruturação de programas ... 114
Estruturar
abrir novo ... 103
editar ... 107
programa ... 102, 114
Execução do programa
a execução do programa ... 535
após uma interrupção ... 537
Processo a partir duma frase ... 538
Resumo ... 534
Saltar frases ... 541
teste do programa ... 534
Executar dados 3D ... 404

F
Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 ... 235
Factor de escala ... 422
Factor de escala específico do eixo ... 423
Ferramentas indiciadas ... 148
Ficheiro de texto
ficheiro de texto ... 116
Funções de apagar ... 118
Funções de edição ... 117
Procurar partes de texto ... 119
Ficheiros ASCII ... 116
Ficheiros dependentes ... 560
Figura de pontos
Resumo ... 360
sobre linhas ... 364
sobre um círculo ... 362

F
FN 27: TABWRITE: descrever uma tabela de livre definição ... 504
FN 28: TABREAD: ler tabela de definição livre ... 505
FN14: ERROR: emitir avisos de erro ... 490
FN15: PRINT: emitir textos não formatados ... 492
FN16: PRINT: emitir textos formatados ... 493
FN18: SYSREAD: ler dados do sistema ... 496
FN19:PLC: transmitir valores para o PLC ... 501
FN20: WAIT FOR: sincronizar NC e PLC ... 501
FN23: DADOS DO CÍRCULO: calcular círculo a partir de 3 pontos ... 485
FN24: DADOS DO CÍRCULO: calcular círculo a partir de 4 pontos ... 485
FN25: PRESET: memorizar novo ponto de referência ... 503
FN26:TABOPEN: abrir tabelas de definição livre ... 504
Frase
acrescentar, modificar ... 108
apagar ... 108
Fresagem inclinada no plano inclinado ... 459
Fresar furo ... 280
fresar furo oblongo ... 351
Fresar ranhuras ... 349
Desbaste+acabamento ... 328
pendular ... 351
Fresar rosca ... 299
Fresar rosca de hélice ... 303
Fresar rosca em rebaixamento ... 295
Fresar rosca interior ... 293
Fresar rosca: exterior ... 307
Fresar rosca: princípios básicos ... 291
Função de procura ... 110
Função MOD
da função MOD ... 544
Resumo ... 544

F
Função PLANE ... 438
Animação ... 440
Anular ... 441
Comportamento de posição ... 454
Definição de ângulo no espaço ... 442
Definição de pontos ... 450
Definição de vector ... 448
Definição do ângulo de projecção ... 444
Definição do ângulo Euler ... 446
Definição incremental ... 452
Fresagem inclinada ... 459
Inclinação automática ... 455
Selecção de soluções possíveis ... 457
Funções angulares ... 483
Funções auxiliares
para eixos rotativos ... 243
para ferramenta e refrigerante ... 227
para indicação de coordenadas ... 228
para máquinas laser ... 250
para o tipo de trajectória ... 231
para verificação da execução do programa ... 227
um avanço prévio ... 226
Funções de trajectória
Princípios básicos ... 176
Círculos e arcos de círculo ... 178
Posicionamento prévio ... 179
Furar ... 266, 272, 277
Ponto inicial aprofundado ... 279
Furar em profundidade ... 265, 277
Ponto inicial aprofundado ... 279
Furar universal ... 272, 277

G

Gerar frase L ... 567
Gerir pontos de referência ... 58
Gestão de ficheiros
  alargada ... 88
    Resumo ... 89
  Apagar ficheiro ... 82, 95
  chamar ... 81, 90
  Copiar ficheiro ... 83, 93
  Copiar tabelas ... 94
  Directórios ... 88
    copiar ... 94
    frase a frase ... 92
  Escrever sobre os ficheiros ... 100
  Ficheiros dependentes ... 560
  gestão de ficheiros ... 559
  Marcar os ficheiros ... 96
  Mudar o nome a um ficheiro ... 86, 97
  Nome do ficheiro ... 79
  Proteger um ficheiro ... 87, 97
  Seleccionar ficheiro ... 82, 91
  Standard ... 81
  Tipo do ficheiro ... 79
  transmissão de dados externa ... 84, 98
Gestão de programas: ver Gestão de ficheiros
Gráfico de programação ... 209
Gráficos
  Ampliação de um pormenor ... 528
  ao programar ... 112
    Ampliação de um pormenor ... 113
  Vistas ... 524

H

Hélice ... 203

I

Inclinação do plano de maquinação ... 63, 424
  Ciclo ... 424
  Directriz ... 428
  manual ... 63
inclinação do plano de maquinação ... 63, 424
Informações sobre formato ... 598

I

Interface Ethernet
  a interface Ethernet ... 555
  Introdução ... 552
  Possibilidades de conexão ... 552
  Unir e desunir base de dados em rede ... 101
Interface USB ... 602
Interpolação da Spline ... 223
  Campo de introdução ... 224
  Formato de frase ... 223
Interpolação helicoidal ... 203
Interromper a maquinação ... 535
Introduzir rotações da ferramenta ... 153
iTNC 530 ... 36
  com Windows 2000 ... 602

L

Longitude da ferramenta ... 142
Look ahead ... 237

M

Mandrilar ... 270
Marcha rápida ... 140
Medição automática da ferramenta ... 145
Medição da ferramenta ... 145
Memorização do ponto de referência ... 56
  na execução do programa ... 503
  sem apalpador 3D ... 56
Modificar rotações ... 55
Modos de funcionamento ... 40
Movimentos de trajectória
  Coordenadas polares
    Recta ... 202
    Resumo ... 200
    Trajectória circular em redor do pólo Pol CC ... 202
    Trajectória circular tangente ... 203
  cordenadas cartesianas
    Recta ... 189
    Resumo ... 188
    Trajectória circular com raio determinado ... 194
    Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo CC ... 193
    Trajectória circular tangente ... 195
  Livre programação de contornos FK: Ver progamação FK

N

Nome da ferramenta ... 142
Nome do programa: ver Gestão de Ficheiros, nome do ficheiro
Número da ferramenta ... 142
Número de opção ... 546
Número de software ... 546
Números de código ... 547
Números de versão ... 547

O

Opções de software ... 597
Orientação da ferramenta ... 434

P

Para funções M: ver funções auxiliares
Parâmetros da máquina
  para a transmissão de dados externa ... 577
  para a visualização do TNC e para o editor do TNC ... 581
  para apalpadores 3D ... 577
  para maquinação e execução do programa ... 588
Parâmetros do utilizador ... 576
  específicos da máquina ... 561
  gerais
    para a transmissão de dados externa ... 577
    para apalpadores 3D ... 577
    para maquinação e execução do programa ... 588
    para visualizações do TNC, Editor do TNC ... 581
Parâmetros Q
  controlar ... 488
  Parâmetros Q formatados ... 493
  Parâmetros Q não formatados ... 492
  previamente colocados ... 510
  Transmitir valores para o PLC ... 501
Passar os pontos de referência ... 50
Ping ... 558
Ponto central do círculo ... 192
Ponto inicial aprofundado ao furar ... 279
Posicionamento
  com introdução manual ... 70
  com plano de maquinação inclinado ... 230, 249

P

Posições da peça
absolutas ... 77
incrementais ... 77
Princípios básicos ... 74
Processo a partir duma frase ... 538
Programa
Programação de parâmetros Q ... 478
Avisos sobre a programação ... 478
Cálculos de círculos ... 485
decisões se/então ... 486
Funções angulares ... 483
Funções auxiliares ... 489
Funções matemáticas básicas ... 481
Programação de parâmetros: ver programação de parâmetros Q
Programação FK ... 208
Abrir diálogo ... 210
Gráfico ... 209
possibilidades de introdução
Contornos fechados ... 214
Dados de círculo ... 213
Direcção e longitude de elementos de contorno ... 212
Pontos auxiliares ... 215
Pontos finais ... 212
Referências relativas ... 216
Princípios básicos ... 208
Rectas ... 210
Trajectórias circulares ... 211
Programar movimentos da ferramenta ... 105

R

Raio da ferramenta ... 143
Ranhura redonda
Desbaste+acabamento ... 332
Pendular ... 354
Rebaixamento invertido ... 274
Recta ... 189, 202
Reentrada no contorno ... 539
Repetição parcial de um programa ... 464
Representação 3D ... 527
Representação em 3 planos ... 526
Retrocesso do contorno ... 240
Roscagem
com embraiagem ... 282, 283
rígida ... 285, 286, 289
roscar à lâmina ... 288
Rotação ... 421

S

Saída do contorno ... 181
com coordenadas polares ... 182
Salvaguarda de dados ... 80
Seleccionar
Função MOD ... 544
Seleccionar a unidade de medida ... 103
Seleccionar o ponto de referência ... 78
Seleccionar tipo de ferramenta ... 146
Simulação gráfica ... 529
Sincronizar NC e PL ... 501
Sincronizar PLC e NC ... 501
Sistema de referência ... 75
Sobrepor posicionamentos de volante: M118 ... 239
Sobreposições ... 467
Software de transmissão de dados ... 550
Sub-programa ... 463
Substituição de textos ... 111
Superfície cilíndrica ... 380, 382
Superfície regular ... 407
Supervisão do espaço de trabalho ... 532, 562
Supervisionamento do apalpador ... 241

T

Tabela de dados de intersecção ... 167
Tabela de ferramentas
editar, sair ... 147
Funções de edição ... 147
possibilidades de introdução ... 144
Tabela de paletes
Aceitação de coordenadas ... 122, 127
Aplicação ... 122, 126
de tabela de paletes ... 124, 130
tabela de paletes ... 124, 136
Tabela de posições ... 151
Tabela de preset ... 58
Tabelas de pontos ... 259
Teach In ... 106, 189
Teclado ... 39
Teleserviço ... 572
Tempo de espera ... 432
Tempos de maquinação ... 571
Testar a união em rede ... 558
Teste do programa
até uma frase determinada ... 533
Resumo ... 531
teste do programa ... 532

T

Tipos de funções ... 480
TNCremo ... 550
TNCremoNT ... 550
Traçado do contorno ... 378
Trajectória
circular ... 193, 194, 195, 202, 203
Transmissão de dados externa
iTNC 530 ... 84, 98
iTNC 530 com Windows 2000 ... 611
Trigonometria ... 483
Troca de ferramenta ... 154
Trocar a bateria ... 599

V

Velocidade de trajectória constante: M90 ... 231
Velocidade de transmissão de dados ... 548
Vista de cima ... 525
Visualização de estados ... 43
adicional ... 44
gerais ... 43
Visualizar ficheiros de Ajuda ... 570

W

Windows 2000 ... 602
WMAT.TAB ... 168

Tabela de resumos: ciclos

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
1	Furar em profundidade		■	Página 265
2	Roscar com embraiagem		■	Página 282
3	Fresar ranhuras		■	Página 349
4	Caixa rectangular		■	Página 337
5	Caixa circular		■	Página 343
6	Desbaste SL I		■	
7	Deslocação do ponto zero	■		Página 413
8	Espelho	■		Página 419
9	Tempo de espera	■		Página 432
10	Rotação	■		Página 421
11	Factor de escala	■		Página 422
12	Chamada do programa	■		Página 433
13	Orientação da ferramenta	■		Página 434
14	Definição do contorno	■		Página 370
15	Pré-furar SL I		■	
16	Acabamento SL I		■	
17	Roscar com embraiagem		■	Página 285
18	roscar à lâmina		■	Página 288
19	Inclinação do plano de maquinação	■		Página 424
20	Dados do contorno SL II	■		Página 373
21	Pré-furar SL II		■	Página 374
22	Desbaste SL II		■	Página 375
23	Acabamento profundidade SL II		■	Página 376
24	Acabamento lateral SL II		■	Página 377
25	Traçado do contorno		■	Página 378
26	Factor de escala específico do eixo	■		Página 423
27	Superfície cilíndrica		■	Página 380

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras	■	■	Página 382
30	Execução dos dados digitalizados		■	Página 404
32	Tolerância	■		Página 435
200	Furar		■	Página 266
201	Alargar furo		■	Página 268
202	Mandrilar		■	Página 270
203	Furar universal		■	Página 272
204	Rebaixamento invertido		■	Página 274
205	Furar em profundidade universal		■	Página 277
206	Roscagem com embraiagem, nova		■	Página 283
207	Roscagem rígida, nova		■	Página 286
208	Fresar furo		■	Página 280
209	Roscagem rotura de apara		■	Página 289
210	Ranhura pendular		■	Página 351
211	Ranhura redonda		■	Página 354
212	Acabamento de caixa rectangular		■	Página 339
213	Acabamento de ilha rectangular		■	Página 341
214	Acabamento de caixa circular		■	Página 345
215	Acabamento de ilha circular		■	Página 347
220	Figura de furos sobre um círculo	■		Página 362
221	Figura de furos sobre linhas	■		Página 364
230	Facejar		■	Página 405
231	Superfície regular		■	Página 407
247	Memorizar o ponto de referência	■		Página 418
251	Caixa rectangular		■	Página 320
252	Caixa circular		■	Página 325
253	Fresar ranhuras		■	Página 328
254	Ranhura redonda		■	Página 332
262	Fresar rosca		■	Página 293

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
263	Fresar rosca em rebaixamento		■	Página 295
264	Fresar rosca		■	Página 299
265	Fresar rosca de hélice		■	Página 303
267	Fresar rosca exterior		■	Página 307

Tabela de resumo: funções auxiliares

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase	Página
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO		■	Página 183
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa		■	Página 444
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. apagar visualização de estados (depende de parâmetros de máquina)/Regresso à frase 1		■	Página 183
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário	■		Página 183
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário	■		
M05	PARAGEM da ferrta.		■	
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta		■	Página 183
M08	Refrigerante LIGADO	■		Página 183
M09	Refrigerante DESLIGADO		■	
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO	■		Página 183
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/refrigerante LIGADO	■		
M30	Mesma função que M02		■	Página 183
M89	Função auxiliar M livre **ou**	■		Página 210
	Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâm. máquina)		■	
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas		■	Página 187
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		Página 184
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta	■		Página 184
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		Página 199
M97	Maquinação de pequenos desníveis		■	Página 189
M98	Maquinação completa de contornos abertos		■	Página 190
M99	Chamada do ciclo por frases		■	Página 210
M101	Anular a troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea quando foi excedido o	■		Página 112
M102	Anular M101		■	
M103	Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)	■		Página 191
M104	Reactivar o último ponto de referência memorizado	■		Página 186
M105	Executar a maquinação com o segundo factor kv	■		Página 484
M106	Executar a maquinação com o primeiro factor kv	■		
M107	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente	■		Página 112
M108	Anular M107		■	

M	Activação	Actuação na frase - No início	da frase	Página
M109	Velocidade constante na lâmina da ferr.ta (aumento e redução do avanço)	■		Página 192
M110	Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M114	Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes	■		Página 200
M115	Anular M114		■	
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min	■		Página 198
M117	Anular M116		■	
M118	Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		Página 194
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)	■		Página 193
M124	Não ter em conta os pontos ao trabalhar frases lineares não corrigidas	■		Página 188
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	■		Página 198
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		Página 201
M129	Anular M128		■	
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado	■		Página 186
M134	Paragem de precisão em escalões dum contorno, em posicionamento com eixos rotativos	■		Página 203
M135	Anular M134		■	
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta	■		Página 192
M137	Anular M136		■	
M138	Selecção de eixos basculantes	■		Página 203
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	■		Página 195
M141	Suprimir o supervisionamento do apalpador	■		Página 196
M142	Apagar as informações de programa modais	■		Página 197
M143	Apagar a rotação básica	■		Página 197
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase	■		Página 204
M145	Anular M144		■	
M200	Máquinas laser: emissão directa da tensão programada	■		Página 205
M201	Máquinas laser: emissão da tensão em função do percurso	■		
M202	Máquinas laser: emissão da tensão em função da velocidade	■		
M203	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (rampa)	■		
M204	Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (impulso)	■		

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) 31-1000
e-mail: service@heidenhain.de
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 (711) 952803-0
e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores 3D da HEIDENHAIN

ajudam-no a reduzir os tempos secundários:

Por exemplo

- Por exemplo
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças
- Digitalizar formas 3D

com os apalpadores de peças
TS 220 com cabo
TS 640 com transmissão por infra-vermelhos



- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detectar rotura da ferramenta

com o apalpador de ferramentas
TT 130



Ve 00
375 738-83 · SW03 · 3 · 6/2003 · S · Impresso na Alemanha · Reservado o direito a alterações