



HEIDENHAIN



Manual do Utilizador
Diálogo em texto claro da
HEIDENHAIN

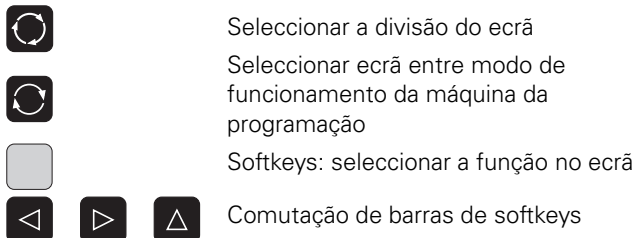
TNC 320

Software NC
340 551-03

Português (pt)
7/2008



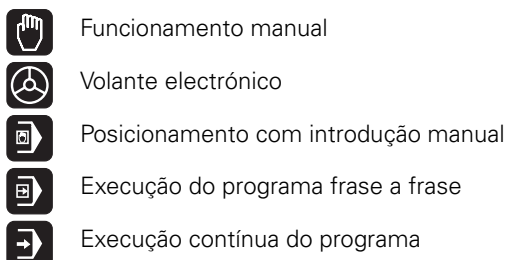
Teclado do ecrã



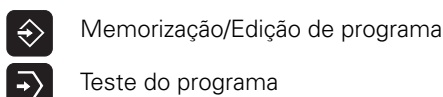
Teclado alfanumérico: introduzir letras e sinais



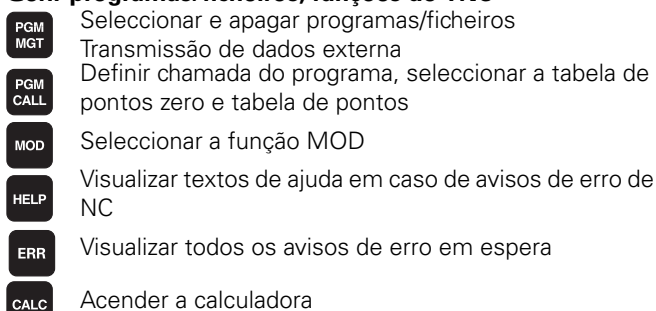
Seleccionar modos de funcionamento da máquina



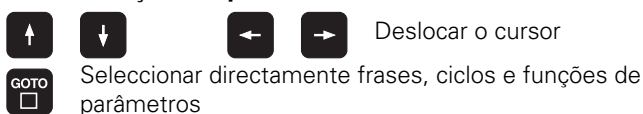
Seleccionar modos de funcionamento de programação



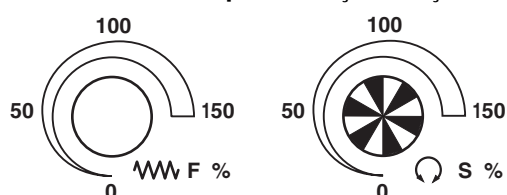
Gerir programas/ficheiros, funções do TNC



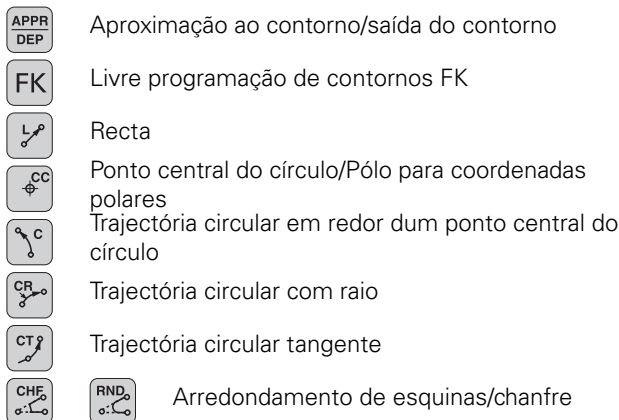
Deslocar o cursor e seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros



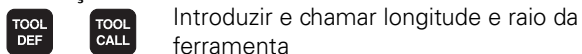
Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta



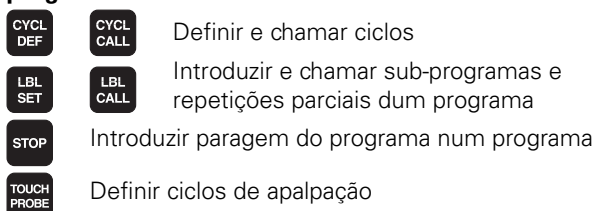
Programar tipos de trajectória



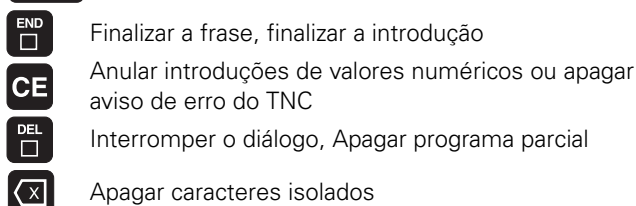
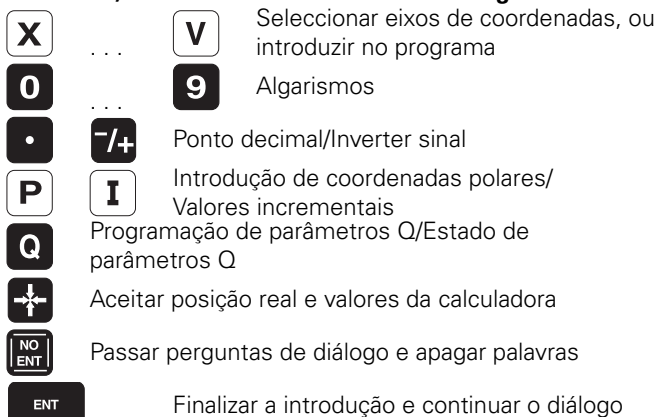
Indicações sobre as ferramentas



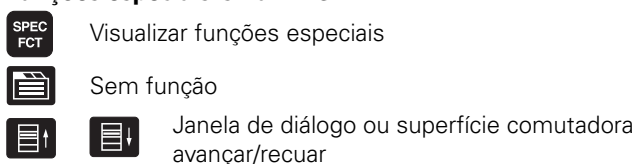
Ciclos, sub-programas e repetições parciais dum programa

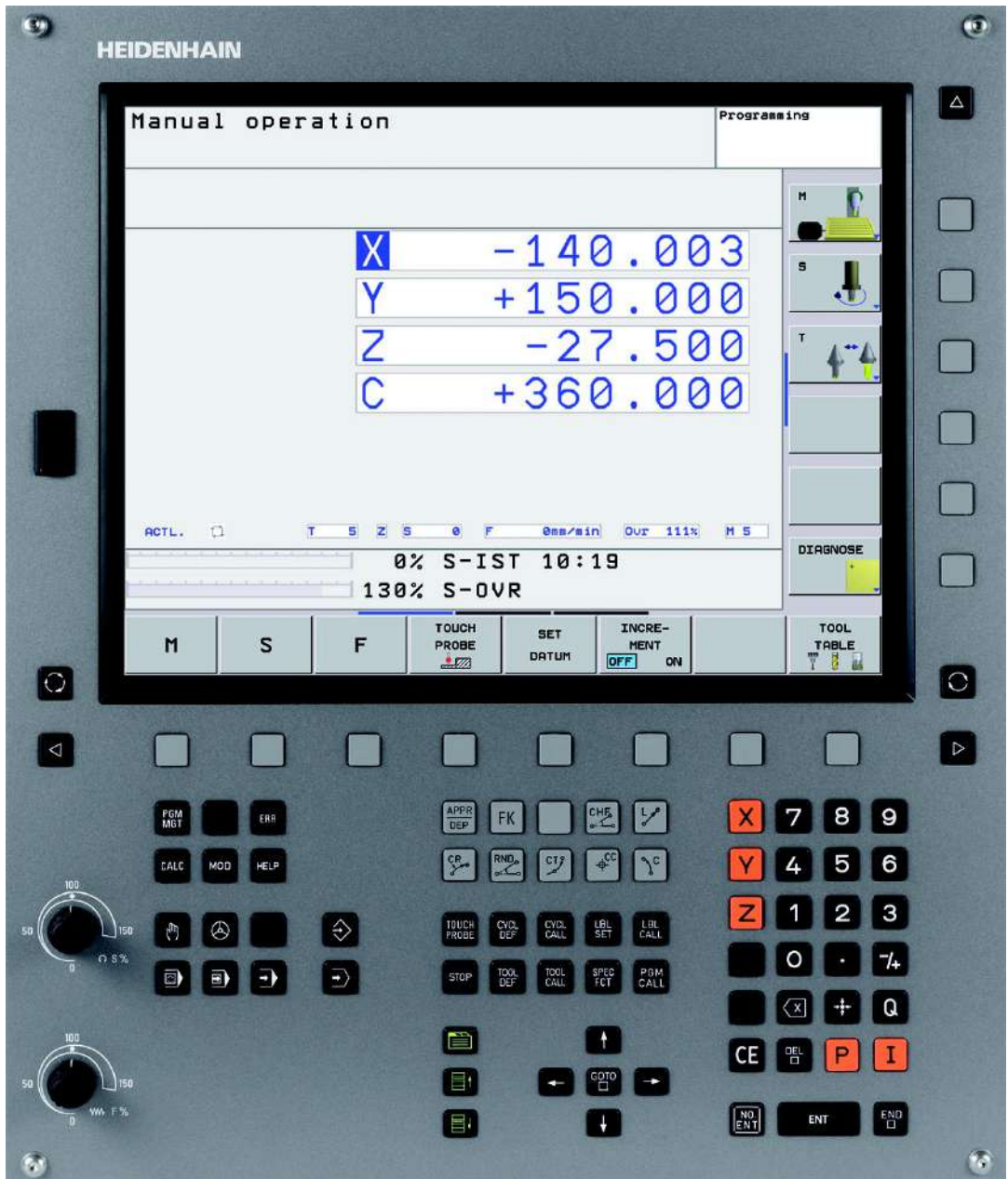


Introduzir, editar eixos de coordenadas e algarismos



Funções especiais/smarT.NC





Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis no TNC a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
TNC 320	340 551-03
TNC 320 Posto de programação	340 554-03

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.

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

- Função de apalpação para o apalpador 3D
- Roscar sem embraiagem - Roscagem rígida
- Reentrada no contorno após interrupções

Além disso, o TNC 320 possui opções, que podem ser autorizadas pelo fabricante da máquina.

Opções de hardware

Eixos auxiliares para 4 eixos e ferramenta não regulada

Eixos auxiliares para 5 eixos e ferramenta não regulada

Opção 1 de software

Interpolação de superfície cilíndrica (ciclos 27, 28 e 29)

Inclinação do plano de maquinação (ciclo 19 e softkey 3D-ROT no modo de funcionamento manual)

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. Dirija-se à HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID: 661 873-10



Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)

Juntamente com as opções de software, foram efectuados outros desenvolvimentos integrados do software TNC através de funções de actualização, o denominado **Feature Content Level** (denominação inglesa para Estado de Desenvolvimento). As funções contidas no FCL não estarão então disponíveis se for efectuada uma actualização do software do TNC.



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

Essas funções constam do manual assinalado com **FCL n**, em que **n** corresponde ao número consecutivo do estado de desenvolvimento.

É possível activar, por um longo período, as funções FCL através da aquisição de um código. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina ou a HEIDENHAIN.

Local de utilização previsto

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



Novas funções 340 55x-03

- O TNC agora também apoia a gestão de pontos de referência através da tabela de Preset (ver "Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset", página 54)
- O TNC presta auxílio igualmente na inclinação de planos de maquinação em máquinas com cabeças e mesas basculantes (ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 60 e ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)", página 346)
- Novo ciclo 240 Centrar (ver "CENTRAR (ciclo 240)" na página 215)
- Agora, pode seleccionar-se o ciclo 208 Fresar furo: Tipo de fresagem (sentido sincronizado/oposto) (ver "FRESAR FURO (ciclo 208)" na página 231)
- Ciclo 209 Roscagem com rotura da apara: Retrocesso rápido (ver "ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo 209)" na página 237)
- Novos ciclos de apalpação 400 a 405 para a detecção automática e compensação da posição inclinada de uma peça (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação)
- Novos ciclos de apalpação 408 a 419 para memorização automática do ponto de referência (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação)
- Novos ciclos de apalpação 420 a 431 para medição automática da peça (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação)
- Novos ciclos de apalpação 480 (30) a 483 (33) para medição automática da peça (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação)
- Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO e softkey 3D-ROT (ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)" na página 60)
- Tecla de diálogo Backspace (ver página 32)



Índice

Introdução	1
Funcionamento manual e ajuste	2
Posicionamento com introdução manual	3
Programação: princípios básicos de gestão de ficheiros, auxílios à programação	4
Programação: ferramentas	5
Programação: programar contornos	6
Programação: funções auxiliares	7
Programação: Ciclos	8
Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa	9
Programação: parâmetros Q	10
Testar e executar o programa	11
Funções MOD	12
Informações técnicas	13

1 Introdução 29

- 1.1 Os TNC 320 30
 - Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN 30
 - Compatibilidade 30
- 1.2 Ecrã e teclado 31
 - Ecrã 31
 - Determinar a divisão do ecrã 32
 - Teclado 32
- 1.3 Modos de funcionamento 33
 - Funcionamento manual e volante electrónico 33
 - Posicionamento com introdução manual 33
 - Programação 34
 - Teste do programa 34
 - Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 35
- 1.4 Visualização de estados 36
 - Visualização de estados "geral" 36
 - Visualizações de estado suplementares 38
- 1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN 41
 - Apalpadores 3D 41
 - O apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta 42
 - Volantes electrónicos HR 42



2 Funcionamento manual e ajuste 43

- 2.1 Ligar, Desligar 44
 - Ligação 44
 - Desligar 46
- 2.2 Deslocação dos eixos da máquina 47
 - Aviso 47
 - Deslocar o eixo com as teclas de direcção externas 47
 - Posicionamento por incrementos 48
 - Deslocação com o volante electrónico HR 410 49
- 2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M 50
 - Aplicação 50
 - Introduzir valores 50
 - Modificar as rotações e o avanço da ferramenta e o avanço 51
- 2.4 Memorização do ponto de referência (sem -apalpador 3D) 52
 - Aviso 52
 - Preparação 52
 - Memorizar ponto de referência com teclas de eixos 53
 - Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset 54
- 2.5 Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1) 60
 - Aplicação, modo de procedimento 60
 - Passar os pontos de referência em eixos basculantes 62
 - Visualização de posições num sistema inclinado 62
 - Limitações ao inclinar o plano de maquinação 62
 - Activar a inclinação manual 63



3 Posicionamento com introdução manual 65

- 3.1 Programação e execução de maquinações simples 66
 - Utilizar posicionamento com introdução manual 66
 - Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI 69



- 4.1 Princípios básicos 72
 - Sistemas de medição de curso e marcas de referência 72
 - Sistema de referência 72
 - Sistema de referência em fresadoras 73
 - Designação dos eixos em fresadoras 73
 - Coordenadas polares 74
 - Posições absolutas e incrementais da peça 75
 - Seleccionar o ponto de referência 76
- 4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos 77
 - Ficheiros 77
 - Teclado do ecrã 79
 - Cópia de segurança de dados 79
- 4.3 Trabalhar com a gestão de ficheiros 80
 - Directórios 80
 - Caminhos 80
 - Visualização: funções da gestão de ficheiros 81
 - Chamar a Gestão de Ficheiros 82
 - Seleccionar os suportes de dados, os directórios e os ficheiros 83
 - Criar novo directório 84
 - Copiar um só ficheiro 85
 - Copiar directório 85
 - Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados 86
 - Apagar ficheiro 86
 - Apagar directório 86
 - Marcar os ficheiros 87
 - Mudar o nome a um ficheiro 88
 - Classificar ficheiros 88
 - Funções auxiliares 88
 - Transmissão de dados para/de uma base de dados externa 89
 - Copiar o ficheiro para um outro directório 91
 - O TNC na rede 92
 - Aparelhos USB no TNC 93
- 4.4 Abrir e introduzir programas 94
 - Estrutura de um programa NC com formato em texto claro HEIDENHAIN 94
 - Definir o bloco: **BLK FORM** 94
 - Abrir um novo programa de maquinação 95
 - Programar movimentos da ferramenta em diálogo de texto claro 97
 - Aceitar a posição real 98
 - Editar o programa 99
 - A função de busca do TNC 103



4.5 Gráfico de programação	105
Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação	105
Efectuar o gráfico para o programa existente	105
Iluminar e ocultar o número da frase	106
Apagar o gráfico	106
Ampliar ou reduzir um pormenor	106
4.6 Estruturar programas	107
Definição, possibilidade de aplicação	107
Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada	107
Acrescentar frase de estruturação na janela do programa (esquerda)	107
Seleccionar frases na janela de estruturação	107
4.7 Acrescentar comentários	108
Aplicação	108
Acrescentar linhas de comentários	108
Funções ao editar o comentário	108
4.8 A calculadora	109
Comando	109
4.9 Mensagens de erro	111
Mostrar erro	111
Abrir a janela de erros	111
Fechar a janela de erros	111
Avisos de erro detalhados	112
Softkey INTERNE INFO	112
Apagar erros	113
Protocolos de erro	113
Protocolo de teclas	114
Texto de instruções	115
Memorizar ficheiros de assistência técnica	115



5 Programação: ferramentas 117

- 5.1 Introduções relativas à ferramenta 118
 - Avanço F 118
 - Rotações S da ferramenta 119
- 5.2 Dados da ferramenta 120
 - Condição para a correcção da ferramenta 120
 - Número da ferramenta e nome da ferramenta 120
 - Longitude L da ferramenta 120
 - Raio R da ferramenta 121
 - Valores delta para longitudes e raios 121
 - Introduzir os dados da ferramenta no programa 121
 - Introduzir os dados da ferramenta na tabela 122
 - Tabela de posições para o alternador de ferramentas 128
 - Chamar dados da ferramenta 131
- 5.3 Correcção da ferramenta 133
 - Introdução 133
 - Correcção da longitude da ferramenta 133
 - Correcção do raio da ferramenta 134



6 Programação: programar contornos 137

- 6.1 Movimentos da ferramenta 138
 - Funções de trajectória 138
 - Programação livre de contornos FK 138
 - Funções auxiliares M 138
 - Sub-programas e repetições parciais de um programa 138
 - Programação com parâmetros Q 138
- 6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória 139
 - Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação 139
- 6.3 Aproximação e saída do contorno 142
 - Resumo: tipos de trajectória para a aproximação e saída do contorno 142
 - Posições importantes na aproximação e saída 143
 - Aproximação segundo uma recta tangente: APPR LT 145
 - Aproximação segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto do contorno: APPR LN 145
 - Aproximação segundo uma trajectória circular tangente: APPR CT 146
 - Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT 147
 - Saída segundo uma recta tangente: DEP LT 148
 - Saída segundo uma recta perpendicular ao último do contorno: DEP LN 148
 - Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT 149
 - Saída numa trajectória circular com união tangencial ao contorno e ao segmento de recta: DEP LCT 149
- 6.4 Tipos de trajectória – coordenadas cartesianas 150
 - Resumo das funções de trajectória 150
 - Recta L 151
 - Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas 152
 - Arredondamento de esquinas RND 153
 - Ponto central do círculo CC 154
 - Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC 155
 - Trajectória circular CR com um raio determinado 156
 - Trajectória circular CT tangente 158
- 6.5 Tipos de trajectória – coordenadas polares 163
 - Resumo 163
 - Origem de coordenadas polares: pólo CC 164
 - Recta LP 164
 - Trajectória circular CP em redor do pólo CC 165
 - Trajectória circular CTP tangente 165
 - Hélice (Helix) 166



6.6 Tipos de trajectórias – Livre programação de contornos FK 170

Princípios básicos 170

Gráfico da programação FK 171

Abrir o diálogo FK 173

Pólo para programação FK 173

Programação livre de rectas 174

Programação livre de trajectórias circulares 174

Possibilidades de introdução 175

Pontos auxiliares 178

Referências relativas 179



7 Programação: funções auxiliares 187

- 7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOPP 188
 - Princípios básicos 188
- 7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante 190
 - Resumo 190
- 7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas 191
 - Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92 191
 - Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130 193
- 7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória 194
 - Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 194
 - Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 196
 - Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 197
 - Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120 198
 - Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução de um programa: M118 200
 - Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140 201
 - Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141 202
 - Apagar rotação básica: M143 202
 - Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148 203
- 7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos 204
 - Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1) 204
 - Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126 205
 - Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94 206



- 8.1 Trabalhar com ciclos 208
 - Ciclos específicos da máquina 208
 - Definir um ciclo com softkeys 209
 - Definir o ciclo com a função IR PARA 209
 - Resumo dos ciclos 210
 - Chamada de ciclos 211
- 8.2 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca 213
 - Resumo 213
 - CENTRAR (ciclo 240) 215
 - FURAR (ciclo 200) 217
 - ALARGAR FURO (ciclo 201) 219
 - MANDRILAR (ciclo 202) 221
 - FURAR UNIVERSAL (ciclo 203) 223
 - REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204) 225
 - FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205) 228
 - FRESAR FURO (ciclo 208) 231
 - ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo 206) 233
 - ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA (ciclo 207) 235
 - ROSCAGEM ROTURA DE APARA (ciclo 209) 237
 - Princípios básicos para fresar rosca 240
 - FRESAR ROSCA (ciclo 262) 242
 - FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263) 244
 - FRESAR ROSCA (ciclo 264) 248
 - FRESAR ROSCA DE HÉLICE (ciclo 265) 252
 - FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo 267) 256
- 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 262
 - Resumo 262
 - FRESAR CAIXAS (ciclo 4) 263
 - ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo 212) 265
 - ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo 213) 267
 - CAIXA CIRCULAR (ciclo 5) 269
 - ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo 214) 271
 - ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo 215) 273
 - RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo 210) 275
 - RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211) 278
- 8.4 Ciclos para a elaboração de figuras de furos 284
 - Resumo 284
 - FIGURA DE Furos SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220) 285
 - FIGURA DE Furos SOBRE LINHAS (ciclo 221) 287



8.5 Ciclos SL	291
Princípios básicos	291
Resumo Ciclos SL	293
CONTORNO (ciclo 14)	294
Contornos sobrepostos	294
DADOS DO CONTORNO (ciclo 20)	297
PRÉ-FURAR (ciclo 21)	298
DESBASTE (ciclo 22)	299
ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23)	301
ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24)	302
TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25)	303
Entradas de programa para ciclos de maquinação de superfície cilíndrica (opção de software 1)	305
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, opção de software 1)	306
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhura (ciclo 28, opção de software 1)	308
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras (ciclo 29, opção de software 1)	310
8.6 Ciclos para facejar	321
Resumo	321
FACEJAR (ciclo 230)	322
SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231)	324
FRESA PLANA (Ciclo 232)	327
8.7 Ciclos para a conversão de coordenadas	334
Resumo	334
Activação da conversão de coordenadas	335
Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7)	336
Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7)	337
MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247)	340
ESPELHO (ciclo 8)	341
ROTAÇÃO (ciclo 10)	343
FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)	344
FACTOR DE ESCALA ESPECÍF.EIXO (Ciclo 26)	345
PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)	346
8.8 Ciclos especiais	354
TEMPO DE ESPERA (ciclo 9)	354
CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12)	355
ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo 13)	356
TOLERÂNCIA (ciclo 32)	357



9 Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa 361

- 9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum programa 362
 - Label 362
- 9.2 Sub-programas 363
 - Funcionamento 363
 - Indicações sobre a programação 363
 - Programar um sub-programa 363
 - Chamar um sub-programa 363
- 9.3 Repetições parciais de um programa 364
 - Label LBL 364
 - Funcionamento 364
 - Indicações sobre a programação 364
 - Programar uma repetição de um programa parcial 364
 - Chamar uma repetição de um programa parcial 364
- 9.4 Um programa qualquer como sub-programa 365
 - Funcionamento 365
 - Indicações sobre a programação 365
 - Chamar um programa qualquer como sub-programa 365
- 9.5 Sobreposições 366
 - Tipos de sobreposições 366
 - Profundidade de sobreposição 366
 - Sub-programa dentro de um sub-programa 366
 - Repetir repetições parciais de um programa 368
 - Repetição do sub-programa 369
- 9.6 Exemplos de programação 370



10 Programação: Parâmetros-Q 377

- 10.1 Princípio e resumo de funções 378
 - Avisos sobre a programação 379
 - Chamar as funções de parâmetros Q 379
- 10.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 380
 - Exemplo de frases NC 380
 - Exemplo 380
- 10.3 Descrever contornos através de funções matemáticas 381
 - Aplicação 381
 - Resumo 381
 - Programar tipos de cálculo básicos 382
- 10.4 Funções angulares (Trigonometria) 383
 - Definições 383
 - Programar funções angulares 384
- 10.5 Cálculos de círculos 385
 - Aplicação 385
- 10.6 Funções se/então com parâmetros Q 386
 - Aplicação 386
 - Saltos incondicionais 386
 - Programar funções se/então 386
 - Abreviaturas e conceitos utilizados 387
- 10.7 Controlar e modificar parâmetros Q 388
 - Procedimento 388
- 10.8 Funções auxiliares 389
 - Resumo 389
 - FN14: ERROR: emitir avisos de erro 390
 - FN 16: F-PRINT: Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados 394
 - FN18:SYS-DATUM READ: ler dados do sistema 399
 - FN19: Transmitir valores para o PLC 407
 - FN20: WAIT FOR: sincronizar NC e PLC 408
 - FN29: PLC: Transmitir valores para o PLC 410
 - FN37: EXPORT 410
- 10.9 Acessos de tabela com indicações SQL 411
 - Introdução 411
 - Uma transacção 412
 - Programar Indicações SQL 414
 - Resumo das softkeys 414
 - SQL BIND 415
 - SQL SELECT 416
 - SQL FETCH 419
 - SQL UPDATE 420
 - SQL INSERT 420
 - SQL COMMIT 421
 - SQL ROLLBACK 421



10.10	Introduzir directamente fórmulas	422
	Introduzir a fórmula	422
	Regras de cálculo	424
	Exemplo de introdução	425
10.11	Parâmetro String	426
	Funções do processamento de strings	426
	Atribuir parâmetro String	427
	Encadear parâmetro String	427
	Converter valores numéricos num parâmetro String	428
	Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	429
	Converter parâmetro String num valor numérico	430
	Verificar um parâmetro String	431
	Emitir a longitude de um parâmetro String	432
	Comparar sequência alfabética	433
10.12	Parâmetros Q previamente colocados	434
	Valores do PLC: de Q100 a Q107	434
	Raio actual da ferrta.: Q108	434
	Eixo da ferrta.: Q109	434
	Estado da ferramenta: Q110	435
	Abastecimento de refrigerante: Q111	435
	factor de sobreposição: Q112	435
	Indicações de cotas no programa: Q113	435
	Longitude da ferrta.: Q114	435
	Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa	436
	Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130	437
	Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC	437
	Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver também manual do utilizador dos ciclos de apalpação)	438
10.13	Exemplos de programação	440



11 Teste do programa e execução do programa 447

- 11.1 Gráficos 448
 - Aplicação 448
 - Resumo: vistas 449
 - Vista de cima 449
 - Representação em 3 planos 450
 - Representação 3D 451
 - Ampliação de um pormenor 452
 - Repetir a simulação gráfica 454
 - Calcular o tempo de maquinação 454
- 11.2 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho 455
 - Aplicação 455
- 11.3 Funções para a visualização do programa 456
 - Resumo 456
- 11.4 Teste do programa 457
 - Aplicação 457
- 11.5 Execução do programa 459
 - Aplicação 459
 - Execução do programa de maquinação 460
 - Interromper a maquinação 460
 - Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção 461
 - Continuar a execução do programa após uma interrupção 462
 - Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase) 463
 - Reentrada no contorno 464
- 11.6 Arranque automático do programa 465
 - Aplicação 465
- 11.7 Saltar frases 466
 - Aplicação 466
 - Inserir o sinal "/" 466
 - Apagar o sinal "/" 466
- 11.8 Paragem opcional da execução do programa 467
 - Aplicação 467



12 Funções MOD 469

- 12.1 Seleccionar funções MOD 470
 - Seleccionar funções MOD 470
 - Modificar ajustes 470
 - Sair das funções MOD 470
 - Resumo das funções MOD 471
- 12.2 Números de software 472
 - Aplicação 472
- 12.3 Seleccionar a visualização de posição 473
 - Aplicação 473
- 12.4 Seleccionar o sistema de medida 474
 - Aplicação 474
- 12.5 Visualizar os tempos de maquinação 475
 - Aplicação 475
- 12.6 Introduzir o código 476
 - Aplicação 476
- 12.7 Ajuste da conexão de dados 477
 - Interfaces em série no TNC 320 477
 - Aplicação 477
 - Ajustar a interface RS-232 477
 - Ajustar a VELOCIDADE BAUD (baudRate) 477
 - Ajustar protocolo (protocol) 477
 - Ajustar bits de dados (dataBits) 478
 - Verificar paridade (parity) 478
 - Ajustar bits de paragem (stopBits) 478
 - Ajustar handshake (flowControl) 478
 - Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver 479
 - Seleccionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem) 479
 - Software para transmissão de dados 480
- 12.8 Interface Ethernet 482
 - Introdução 482
 - Possibilidades de conexão 482
 - Ligar os comandos da rede 482



13 Tabelas e resumos 489

- 13.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina 490
 - Aplicação 490
- 13.2 Conectores ocupados e cabo(s) de conexão para conexão de dados 498
 - Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN 498
 - Aparelhos que não são da marca HEIDENHAIN 499
 - Interface Ethernet casquilho RJ45 499
- 13.3 Informação técnica 500
- 13.4 Trocar a bateria 505



HEIDENHAIN

Manuel /
Betrieb

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK
KÄRKLICHEN

BLOCK
LÖSCHEN

BLOCK
EINFÜGEN

BLOCK
KOPIEREN

↓

↑

↺

↻

~ ^ & * () - + | @
R T Y U I O P < =
F G H J K L : ; ' < >
B N M . , ?) |

X 7
Y 4
Z 1
V 0
V

1

Introdução



1.1 Os TNC 320

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais faz programas convencionais de fresar e furar directamente na máquina, em caixas de diálogo de texto claro de fácil entendimento. O TNC 320 foi concebido para ser utilizado em máquinas de fresar e furar com um máximo de 4 eixos (como opção, 5 eixos). Em vez do quarto eixo ou do quinto eixo, também é possível programar o ajuste da posição angular da ferramenta.

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

Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN

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 é útil, se eventualmente 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.

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

Compatibilidade

A capacidade do TNC 320 não corresponde à dos comandos da linha de produtos TNC 4xx e iTNC530. Por isso, os programas de maquinação que tenham sido elaborados nos comandos numéricos HEIDENHAIN (a partir do TNC 150 B) são adequados para execução apenas pelo TNC 320. No caso de as frases NC conterem elementos inválidos, estes serão assinalados pelo TNC, aquando da respectiva leitura, como frases de ERRO.



1.2 Ecrã e teclado

Ecrã

O TNC é fornecido com um ecrã plano TFT de 15 polegadas (ver figura em cima à direita).

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 barra de softkeys. Estas funções são seleccionadas com as teclas que se encontram por baixo. Para orientação, há umas faixas estreitas a indicar directamente sobre a barra de softkeys o número de barras de softkeys que se podem seleccionar com as teclas de setas pretas dispostas no exterior. A barra de softkeys activada é apresentada como uma faixa iluminada.

3 Teclas de selecção de softkey

4 Comutação de barras de softkeys

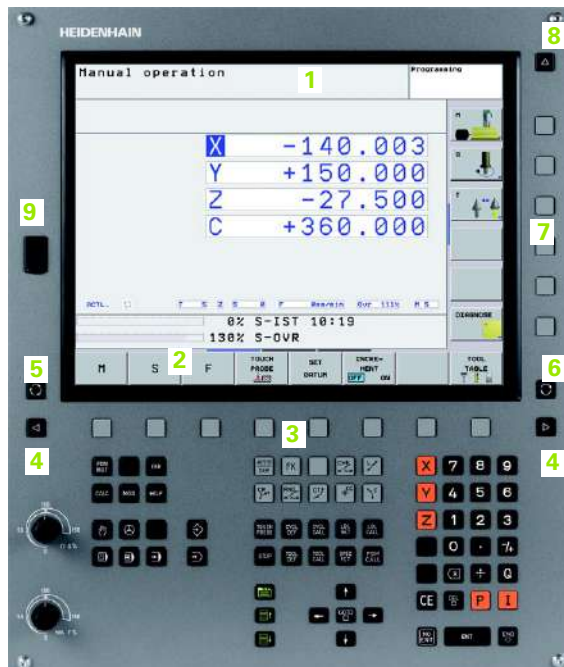
5 Determinação da divisão do ecrã

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

9 Ligação USB



Determinar a divisão do ecrã

O utilizador selecciona a divisão do ecrã. Assim, o TNC pode, por exemplo, no modo de funcionamento de Programação, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita mostra ao mesmo tempo, um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode ser apresentada a visualização de estados 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 barra de softkeys mostra a divisão possível do ecrã ver "Modos de funcionamento", página 33



Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

Teclado

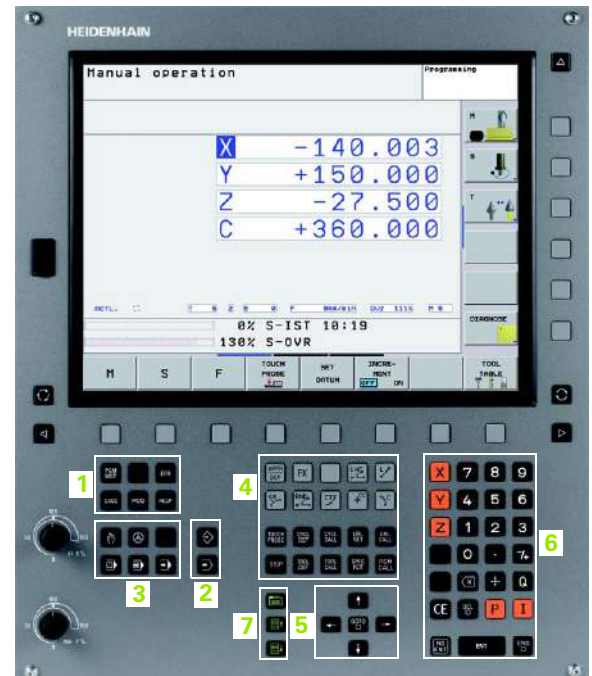
O TNC 320 é fornecido com um teclado integrado. As ilustrações em cima à direita mostram o elemento de pedido no teclado:

- 1 ■ Gestão de ficheiros
 - Calculadora
 - Função MOD
 - Função AJUDA
- 2 Modos de funcionamento de programação
- 3 Modos de funcionamento da máquina
- 4 Iniciar diálogo da programação
- 5 Teclas de setas e indicação de salto IR A
- 6 Introdução numérica e selecção de eixos
- 7 Teclas de navegação

As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.



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



1.3 Modos de funcionamento

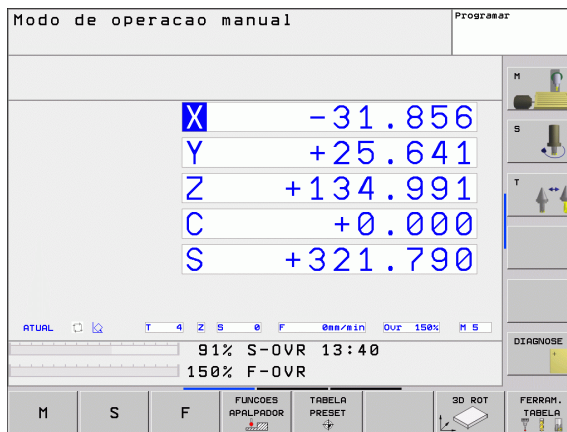
Funcionamento manual e volante electrónico

As máquinas regulam-se quando em funcionamento manual. Neste modo de funcionamento, posiciona-se os eixos da máquina manualmente ou progressivamente, e memoriza-se os pontos de referência.

O modo de funcionamento volante electrónico apoia a deslocação manual dos eixos da máquina com um volante electrónico HR.

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

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

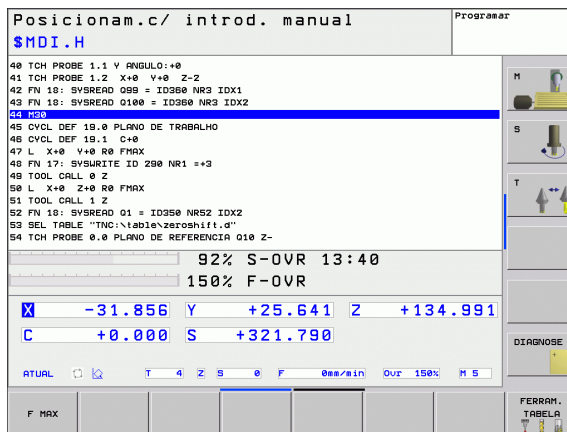


Posicionamento com introdução manual

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

Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	
À esquerda: programa. À direita: visualização de estado	

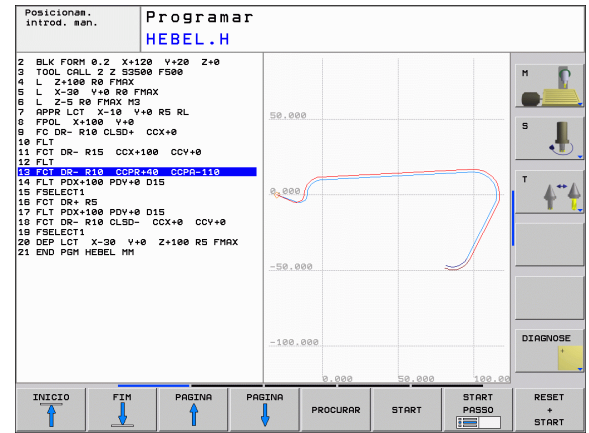


Programação

É neste modo de funcionamento que se elaboram os 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 divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGH
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, falta de indicações, ou qualquer erro de programação. 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 35



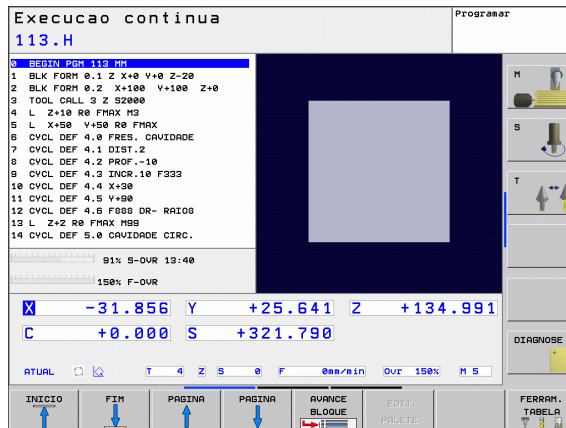
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

Em execução contínua de programa, o TNC executa um programa até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, pode retomar-se a execução do programa.

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

Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico	GRAFICO



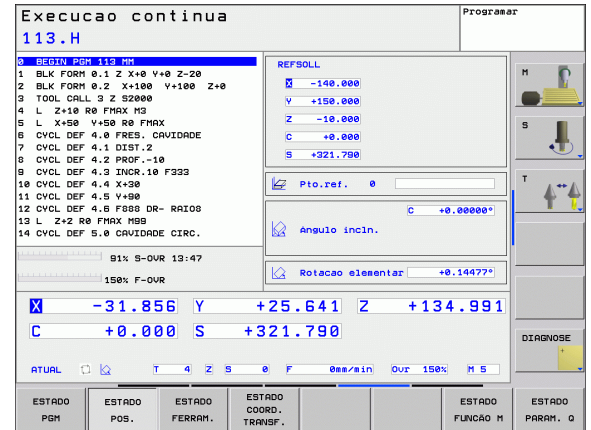
1.4 Visualização de estados

Visualização de estados "geral"









A visualização geral de estados no campo inferior do ecrã informa 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 nominais da posição actual
XYZ	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante da sua máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
T	Número da ferramenta T
ISM	A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efectivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva
	O eixo é bloqueado
Ovr	Percentagem de ajuste de override
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica
	Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado
	Não existe programa activo
	Inicia-se o programa
	O programa parou
	O programa foi interrompido

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 Programação.

Ligar visualizações de estado suplementares



Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã



Seleccionar apresentação do ecrã com visualização de estado suplementar

Seleccionar visualização de estados suplementar



Comutar a barra de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO



Seleccionar 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

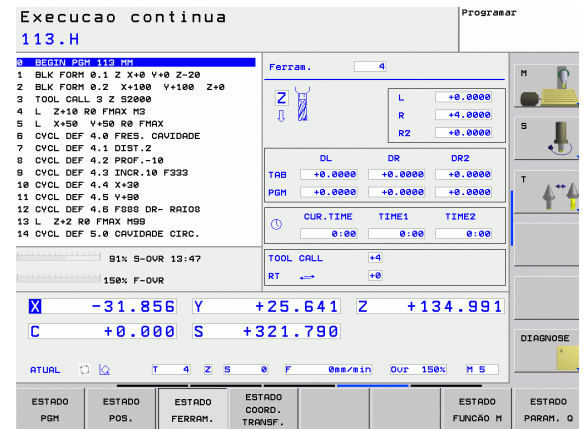
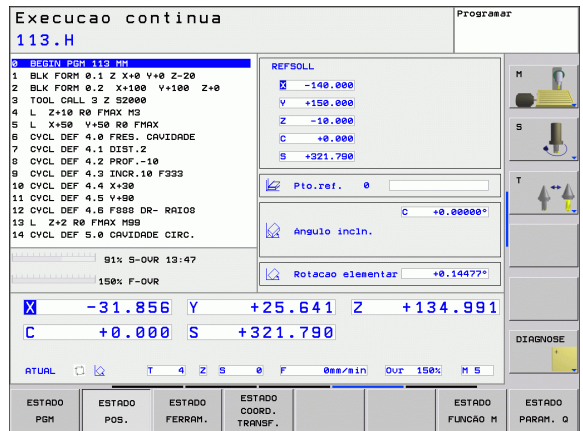
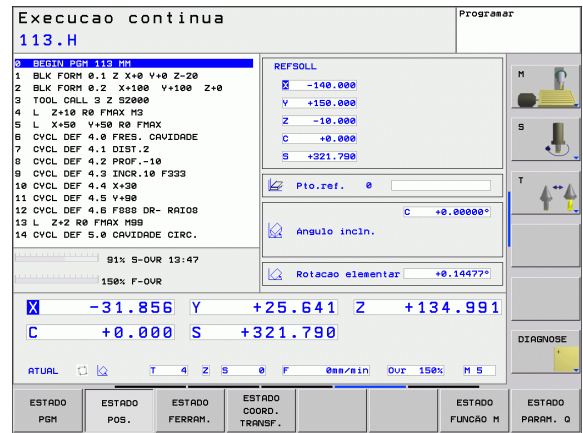
Softkey	Significado
ESTADO PGM	Nome do programa principal activo
	Programas chamados
	Ciclo activo de maquinação
	Ponto central do círculo CC (pólo)
	Tempo de maquinação
	Contador para tempo de espera

Posições e coordenadas

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Tipo de visualização, p.ex., posição real
	Número do ponto de referência activo a partir da tabela de preset
	Ângulo de inclinação para o plano de maquinação
	Ângulo da rotação básica

Informações para as ferramentas

Softkey	Significado
ESTADO FERRAM.	■ Visualização Ferramenta : Número da ferramenta
	Eixo da ferramenta
	Longitudes e raios da ferramenta
	Medidas excedentes (valores Delta) do TOOL CALL (PGM) e da tabela de ferramentas (TAB)
	Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em TOOL CALL (TIME 2)
	Indicação da ferramenta activa e da ferramenta gémea (seguinte)



Conversão de coordenadas

Softkey	Significado
ESTADO COORD. TRANSF.	Nome do programa.
	Deslocação activa do ponto zero (Ciclo 7)
	Eixos espelhados
	Ângulo de rotação activo (Ciclo 10)
	Factor(es) de escala activado(s) (Ciclos 11 / 26)

Ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 334.

Funções auxiliares M activadas

Softkey	Significado
ESTADO FUNÇÃO M	Lista das funções M activadas com significado determinado
	Lista das funções M activadas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina

Parâmetros Q de estado

Softkey	Significado
STATUS OF Q PARAM.	Lista dos parâmetros Q definidos com a softkey LISTA PARÂMETROS Q.



1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN é possível:

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



As funções do apalpador estão todas descritas num manual do utilizador em separado. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. ID 661 873-10.

Os apalpadores digitais TS 220, TS 440 e TS 640

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 comutação através do cabo e é, se necessário, uma alternativa vantajosa em termos de preço.

Os apalpadores TS 440, TS 444, TS 640 e TS 740 (ver figura à direita), 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 apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta

O TT 140 é um apalpador 3D digital para a medição e teste de ferramentas. Para isso, o TNC dispõe de 3 ciclos com os quais se pode calcular o raio e a longitude da ferramenta com o cabeçote parado ou a rodar. A construção especialmente robusta e o tipo de protecção elevado fazem com que o TT 140 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. Para além dos volantes de embutir HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN põe à disposição o volante portátil HR 410.





2

**Funcionamento manual
e ajuste**



2.1 Ligar, Desligar

Ligação



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

Ligar a alimentação do TNC e da máquina. Logo em seguida, o TNC mostra a seguinte caixa de diálogo:

SYSTEM STARTUP (ARRANQUE DO SISTEMA)

O TNC é iniciado

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE ELÉCTRICA



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

TRADUZIR O PROGRAMA PLC

O programa PLC é traduzido automaticamente

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉS



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

FUNCIONAMENTO MANUAL PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA



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



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



Se a sua máquina estiver equipada com aparelhos de medição absolutos, não é necessário passar os pontos de referência. O TNC está imediatamente pronto a funcionar depois de ligar a tensão de comando.



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



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

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

Passar um ponto de referência num plano de maquinação inclinado

O TNC activa automaticamente o plano de maquinação inclinado, caso esta função esteja activa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos, ao accionar uma tecla de direcção de eixo, no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinação" deverá ser desactivada, ver "Activar a inclinação manual", página 63.



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

Desactive a função "Inclinação do plano de maquinação" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.



Se precisar de utilizar esta função, deverá confirmar a posição dos eixos de rotação, apresentados pelo TNC numa janela sobreposta, em aparelhos de medição não absolutos. A posição indicada corresponde à última posição activa dos eixos rotativos antes de ter desligado.



Desligar

Para evitar perder dados ao desligar, deve-se desligar o sistema operativo do TNC de forma específica:

- ▶ 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 **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF (Agora pode desligar)**, você pode cortar a tensão de alimentação para o TNC.



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

Tenha em atenção que, se se premir a tecla END depois de se ter desligado o comando, este volta a reiniciar. Tenha ainda em atenção que desligar o comando durante o reinício 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



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



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

e



Parar: premir a tecla de STOP externa

Destas duas formas, podem deslocar-se 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 50.



Posicionamento por incrementos

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



Seleccionar o modo de funcionamento Manual ou Volante Electrónico



Seleccionar posicionamento por incrementos: softkey MEDIDA INCREMENTAL em LIGAR

EIXOS LINEARES:



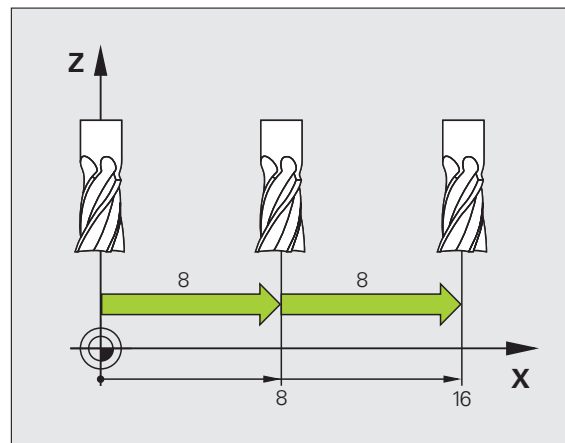
Introduzir a aproximação em mm, p. ex. 8 mm, e premir a softkey ACEITAR VALOR



Finalizar a introdução com a softkey OK



Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser



Para desactivar a função, premir a softkey **Desligar**.



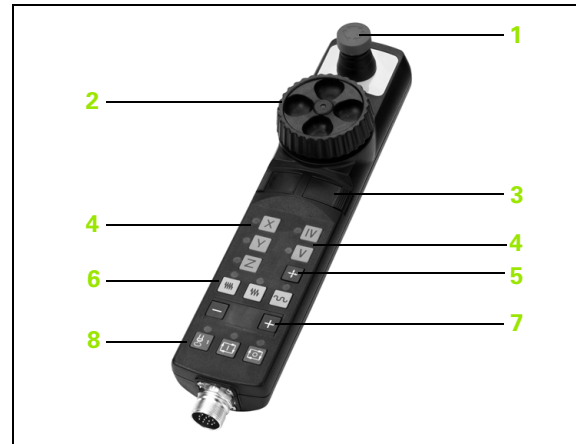
Deslocação com o volante electrónico HR 410

O volante portátil HR 410 está equipado com duas teclas de confirmação. Estas teclas encontram-se por baixo do manípulo recartilhado.

Os eixos da máquina só podem deslocar-se se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:

- 1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
- 2 Volante Electrónico
- 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 foram seleccionados.

A deslocação com o volante também é possível com o volante **M118** activo 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 na direcção + ou -

ou



2.3 Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento Manual e Volante Electrónico, introduzem-se 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



Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA=

1000

Introduzir rotações e aceitar com a tecla externa de arranque START



O utilizador inicia com uma função auxiliar M a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas. Introduce da mesma forma uma função auxiliar M.

Avanço F

A introdução de um avanço F, em vez de a confirmar com a tecla START externa, tem que a confirmar com a softkey OK..

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver introduzido $F=0$, actua o avanço menor a partir do parâmetro da máquina **minFeed**
- Se o avanço programado ultrapassar o valor definido no parâmetro da máquina **maxFeed**, actuará o valor introduzido no parâmetro da máquina
- F mantém-se igual, 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

- ▶ Fixar e ajustar 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

Caso não se possa raspar a superfície da peça, coloque a peça sobre uma chapa com a espessura conhecida d . Introduza, então, um valor mais alto que d para o ponto de referência.



Seleccionar o modo de funcionamento Manual



Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça



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

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=



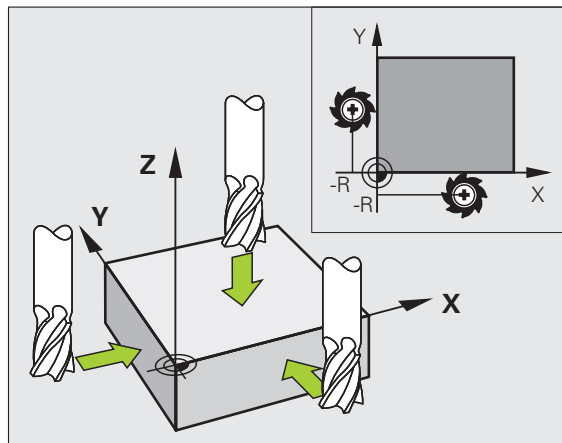
Ferramenta zero, eixo da ferramenta: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça (p.ex. 0) ou introduzir a espessura " d " da chapa. No plano de maquinação: ter em consideração o raio da ferramenta

Os pontos de referência para os restantes eixos são memorizados da mesma forma.

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



O ponto de referência memorizado através das teclas dos eixos é guardado automaticamente pelo TNC na linha 0 da tabela de preset.



Gestão do ponto de referência com a tabela de Preset



Deve utilizar obrigatoriamente as tabelas de Preset, se:

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

A tabela de Preset pode conter quantas linhas se quiser (pontos de referência). Para otimizar o tamanho de um ficheiro e a velocidade de processamento, deve utilizar-se apenas a quantidade de linhas necessária para a gestão de pontos de referência.

Por razões de segurança, só se podem acrescentar novas linhas no fim da tabela de Preset.

Guardar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de predefinição tem a designação **PRESET.PR** e está guardada no directório **TNC:\table**. A tabela **PRESET.PR** só pode ser editada nos modos de funcionamento **Manual** e **Volante Electrónico**. No modo de funcionamento Programação, só se pode ler a tabela, não modificá-la.

A cópia das tabelas Preset para um outro directório é permitida (para a segurança de dados).

Não modifique o número de linhas nas tabelas copiadas! Isto pode provocar problemas quando quiser voltar a activar a tabela.

Para activar a tabela de predefinição copiada para um directório diferente, tem de voltar a copiar essa tabela para o directório **TNC:\table**.

Modo de operacao manual Programar

Translacao?

NO	X	Y	Z	SPC
0	-30.600	+17.10000	-144.8017	+0.144772
1	-12.52055	-22.46222	-131.57333	+0
2	-162.610	-7.25	-133.8237	+0
3	-140.175	-1.361	-133.5987	+0
4	-162.610	-7.25	-133.8237	+0
5	-140.175	-1.361	-133.5987	+0.144772
6	+0	+0	+0	+0
7	+0	+0	+0	+0
8	+0	+0	+0	+0
9	+0	+0	+0	+0

Min -99999.99999, Max +99999.99999 TNC:\table\preset.pr

91% S-OVR 13:51
150% F-OVR

X -31.856 Y +25.641 Z +134.991
C +0.000 S +321.790

ATURAL T 4 Z S 0 F 0mm/min Ovr 150% M S

INICIO FIM PAGINA PAGINA MODIFIC. TRANSFORM. ACTIVAR FIM
↑ ↓ ↑ ↓ PRESET DE BASE PRESET



Há várias possibilidades de guardar pontos de referência/rotações básicas na tabela de Preset:

- Por meio de ciclos de apalpação no modo de funcionamento **Manual** ou **Volante eletrônico** (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 2)
- Através dos ciclos de apalpação 400 a 419 (ver Manual do Utilizador, Ciclos de Apalpação, Capítulo 3)
- Registo manual (ver descrição seguinte)



As rotações básicas da tabela Preset giram o sistema de coordenadas à volta do Preset, que se encontra na mesma linha da rotação básica.

Ao memorizar um ponto de referência, preste atenção a que a posição dos eixos basculantes coincida com os valores correspondentes do menu 3D ROT. Daí resulta:

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

A linha 0 na tabela Preset está normalmente protegida contra escrita. O TNC armazena sempre na linha 0 o último ponto de referência que memorizou por último, manualmente, através das teclas dos eixos ou da tecla de função.



Guardar pontos de referência manualmente na tabela de preset

Para poder guardar pontos de referência na tabela de preset, proceda da seguinte forma:



Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**



Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça, ou posicionar de forma correspondente o medidor



Visualizar a tabela de preset: o TNC abre a tabela de preset



Seleccionar funções para a introdução do preset: na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis. Descrição das possibilidades de introdução: ver a tabela seguinte



Seleccionar as linhas que deseja alterar na tabela de preset (o número da linha corresponde ao número preset)









Se necessário, seleccionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset
















Seleccionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis (ver tabela seguinte)



Função	Softkey
<p>Aceitar directamente a posição real da ferramenta (do medidor) como novo ponto de referência: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor</p>	
<p>Atribuir um valor qualquer à posição real da ferramenta (do medidor): a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta</p>	
<p>Deslocar um ponto de referência já memorizado na tabela por incrementos: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor de correcção pretendido com o sinal correcto na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas activa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm</p>	
<p>Introduzir directamente um novo ponto de referência sem o cálculo da cinemática (específico do eixo). Utilizar esta função apenas quando a máquina estiver equipada com uma mesa rotativa e quando pretender memorizar o ponto de referência no centro da mesa rotativa através da introdução directa de 0. A função memoriza o valor só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas activa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm</p>	
<p>Seleccionar a vista TRANSFORMAÇÃO BÁSICA/ OFFSET EIXO. Na vista standard TRANSFORMAÇÃO BÁSICA, mostram-se as colunas X, Y e Z. Dependendo da máquina, também são mostradas as colunas SPA, SPB e SPC. Aqui, o TNC memoriza a rotação básica (com o eixo de ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna SPC). Na vista OFFSET, são mostrados os valores de offset para o preset.</p>	
<p>Escrever o ponto de referência activo no momento numa linha de tabela seleccionável: a função memoriza o ponto de referência em todos os eixos e activa a respectiva linha de tabela automaticamente. Com a visualização em polegadas activa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm</p>	



Editar tabela de Preset

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	
Escolher as funções para introdução de preset	
Seleção mostrar Transformação básica/Offset do eixo	
Activar o ponto de referência da linha actual seleccionada da tabela de Preset	
Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª barra de softkeys)	
Copiar o campo iluminado a seguir 2.ª barra de softkeys	
Acrescentar o campo copiado (2ª barra de softkeys)	
Anular a linha actual seleccionada: o TNC regista – em todas as colunas (2ª barra de softkeys)	
Acrescentar uma linha individual no fim da tabela (2ª barra de softkeys)	
Apagar uma linha individual no fim da tabela (2ª barra de softkeys)	



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



Aquando da activação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero activo, espelhamento, rotação e factor de escala.

Pelo contrário, a conversão de coordenadas que tenha sido programada através do ciclo 19, Inclinação do plano de maquinação, permanece activa.



Seleccionar o **modo de funcionamento Manual**



Solicitar a visualização da tabela de preset



Seleccionar o número do ponto de referência que deseja activar



Activar o ponto de referência



Confirmar a activação do ponto de referência. O TNC memoriza a visualização e – se tiver sido definida – a rotação básica



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 se quer activar (ver "MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (ciclo 247)" na página 340).



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

Aplicação, modo de procedimento



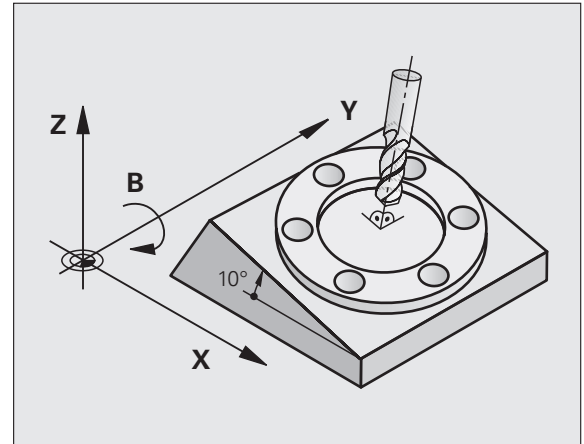
As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo se interpretam como coordenadas dos eixos rotativos ou como componentes 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 "Activar a inclinação manual", página 63
- Inclinação comandada, ciclo 19 **PLANO DE INCLINAÇÃO** no programa de maquinação (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)" na página 346)

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

- A peça deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.ex., com uma frase L, na posição de maquinação pretendida
- A posição do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça - por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se se 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

- A ferramenta deve ser colocada 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 se fizer rodar a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - em +90°, p.ex. no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se se premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de 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 da cabeça basculante condicionados mecanicamente (zonas "translatórias") e desvios resultantes da oscilação da ferramenta (correção 3D da longitude da ferramenta)



Passar os pontos de referência em eixos basculantes

O TNC activa automaticamente o plano de maquinação inclinado, caso esta função esteja activa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos, ao accionar uma tecla de direcção de eixo, no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinação" deverá ser desactivada!

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 se podem efectuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)



Activar a inclinação manual



Seleccionar inclinação manual: premir a softkey 3D ROT.



Posicionar o campo iluminado com a tecla de seta no item de menu **Funcionamento Manual**



Desdobrar o menu de selecção com a tecla GOTO e seleccionar o item de menu **Activo** com a tecla de seta, confirmar com a tecla ENT



Posicionar o campo iluminado com a tecla de seta no eixo de rotação pretendido

Introduzir o ângulo de inclinação ou



ACEITAR a posição REF actual do eixo de rotação activo: premir a softkey ACEITAR VALOR




Terminar a introdução: premir a softkey OK

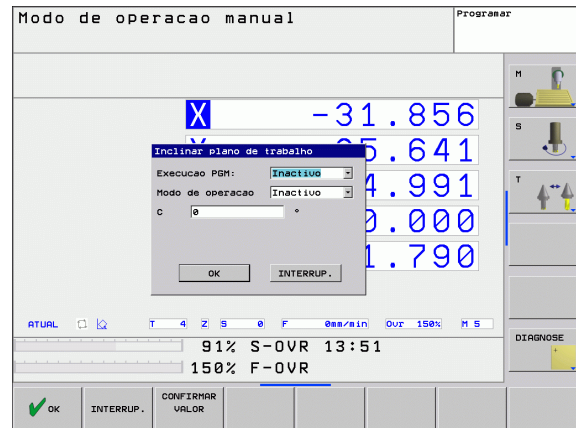


Interromper a introdução: premir a softkey INTERROMPER

Para desactivar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inactivo, no menu Inclinação do Plano de Maquinação.

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 se activar a função Inclinação do Plano de Maquinação no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menu será válido a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se utilizar no programa de maquinação o ciclo 19 **PLANO DE MAQUINAÇÃO**, os valores angulares definidos no ciclo serão válidos. Então, o TNC sobrescreve os valores angulares registados no menu com os valores do ciclo 19.





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. Aqui você pode introduzir e executar directamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro. Também se podem 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



Limitações:

As funções seguintes não estão disponíveis no modo de funcionamento MDI:

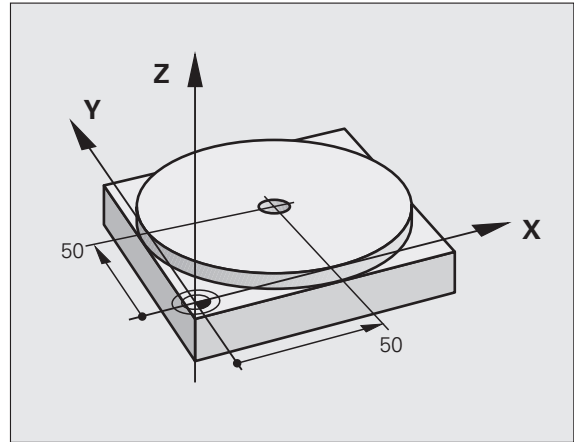
- A Livre Programação de Contornos FK
- Repetições parciais de um programa
- Técnica de sub-programa
- Correções de trajectória
- O gráfico de programação
- Chamada de programa **PGM CALL**
- O gráfico de execução do programa



Exemplo 1

Pretende-se efectuar um furo de 20 mm de profundidade numa peça isolada. 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 200 **FURAR**.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S1860	Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z, Rotações da ferramenta 1860 r.p.m.
2 L Z+200 RO FMAX	Retirar a ferramenta (F MAX = marcha rápida)
3 L X+50 Y+50 RO FMAX M3	Posicionar com F MAX a ferramenta sobre o furo, Ferramenta ligada
4 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo FURAR
Q200=5 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	Profundidade do furo (sinal = direcção da maquinação)
Q206=250 ;AVANÇO F AO APROFUNDAR	Avanço do furo
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	Tempo de espera após cada retirada em segundos
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	Coordenada da superfície da peça
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	Tempo de espera em segundos na base do furo
5 CYCL CALL	Chamada do ciclo FURAR
6 L Z+200 RO FMAX M2	Retirar a ferramenta
7 END PGM \$MDI MM	Fim do programa

Função linear L (ver "Recta L" na página 151), ciclo de FURAR (ver "FURAR (ciclo 200)" na página 217).



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

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: a inclinação é anulada mediante a rotação da mesa rotativa



Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI

Habitualmente, o ficheiro \$MDI é usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se, no entanto, for preciso 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 com o qual pretende guardar o
conteúdo actual do ficheiro \$MDI



Executar a cópia



Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", página 85.





4

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



4.1 Princípios básicos

Sistemas de medição de curso 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 medição 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, os eixos da máquina terão de ser deslocados no máximo 20 mm, nos aparelhos de medição angular, no máximo 20°.

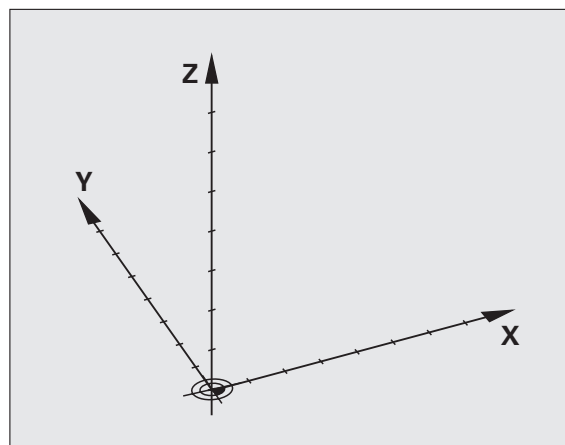
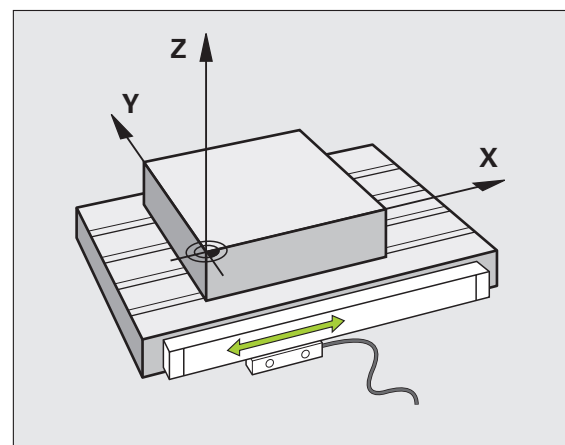
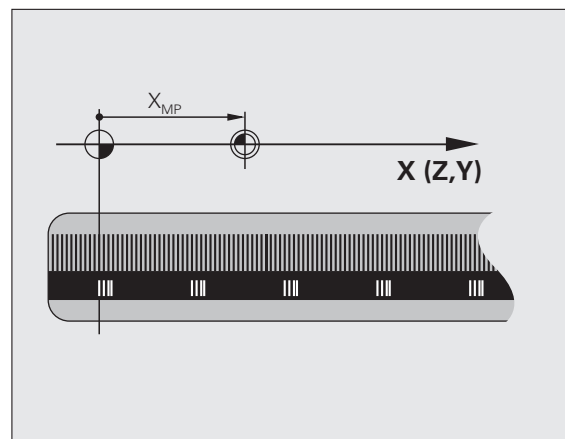
Em aparelhos de medição absolutos, depois da ligação é transmitido para o comando um valor absoluto de posição. Assim, sem deslocação dos eixos da máquina, é de novo produzida a atribuição da posição real e a posição do carro da máquina directamente após a ligação.

Sistema de referência

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

No sistema 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

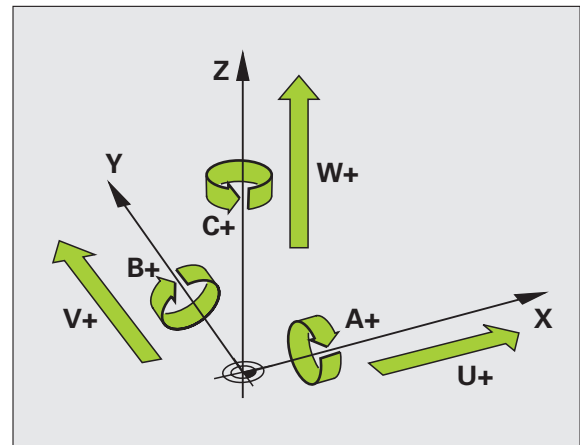
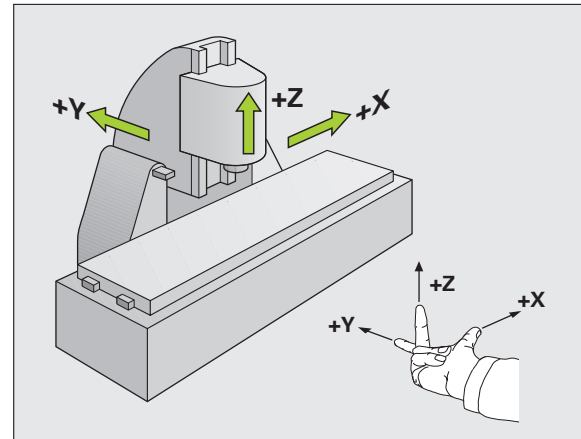
Na maquinação de uma peça numa fresadora, refere-se geralmente ao sistema de coordenadas cartesianas. A figura à direita mostra como é a correspondência do sistema de coordenadas cartesianas com os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta 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 TNC pode comandar opcionalmente até 5 eixos ao mesmo tempo. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também eixos auxiliares paralelos (actualmente ainda não suportado pelo TNC 320) U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares com os eixos principais.

Designação dos eixos em fresadoras

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

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



Coordenadas polares

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

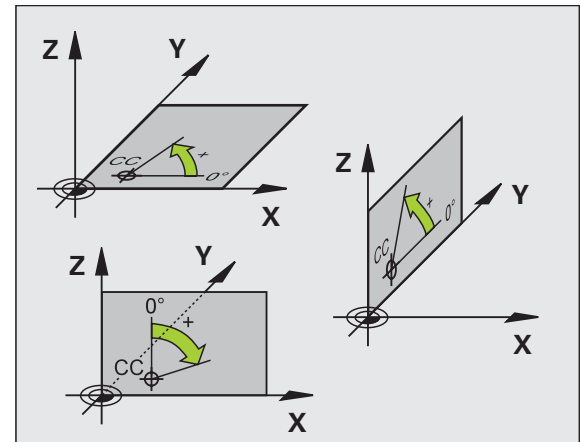
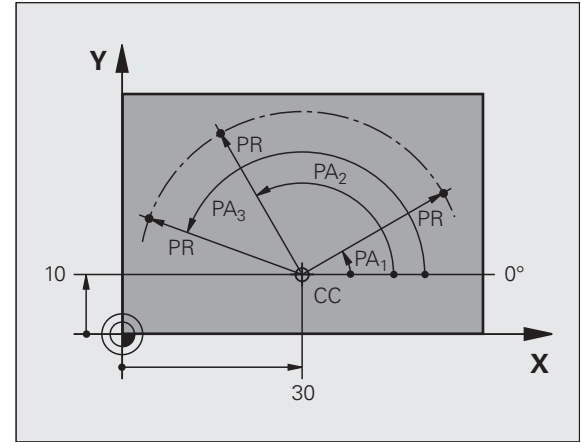
Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no pólo CC (CC = circle centre; em inglês = centro do círculo). Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de:

- 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

Determinação de pólo e eixo de referência angular

O pólo é determinado mediante 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



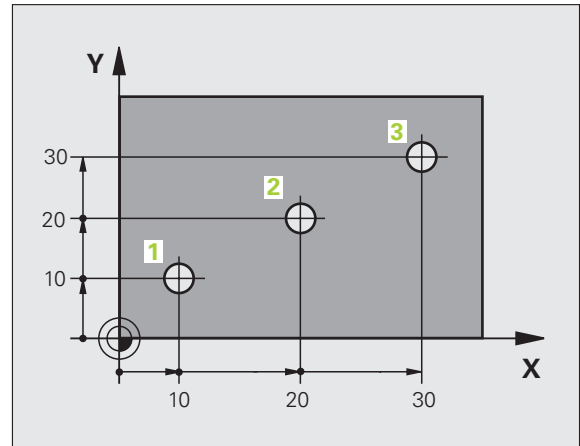
Posições absolutas e incrementais da peça

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 incrementais da peça

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.

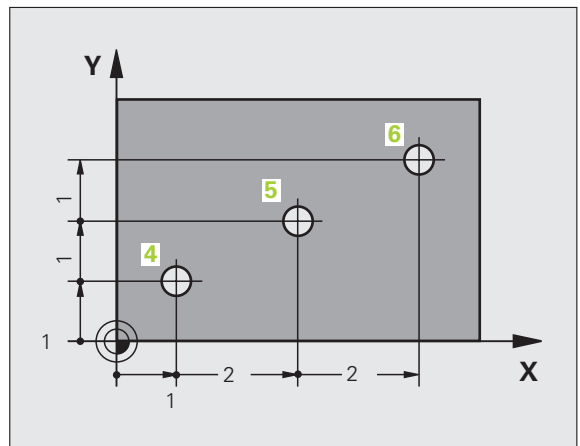
O utilizador deve caracterizar uma cota incremental com um "I" antes da designação de eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

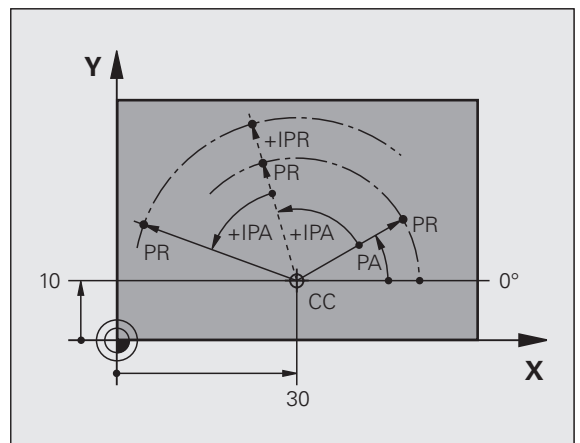
Furo 5, referente a 4	Furo 6, referente a 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



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 de forma 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, a peça é posta em correspondência com o sistema de referência que é válido para a visualização do TNC ou para o seu programa de maquinação.

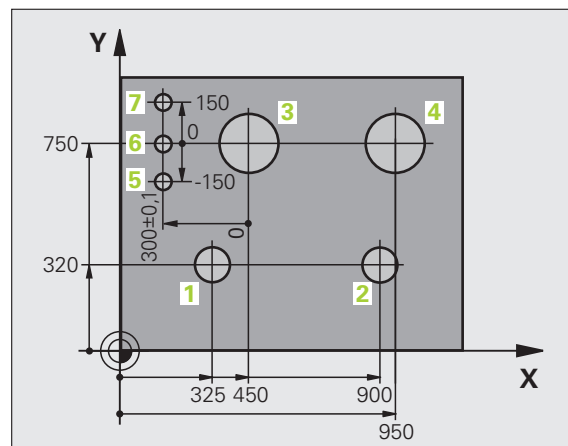
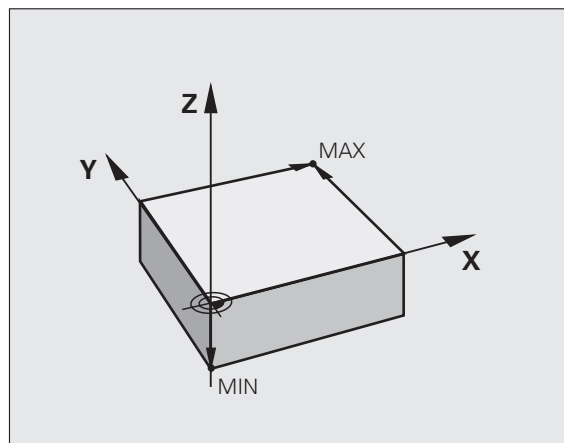
Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, irão utilizar-se simplesmente os ciclos para a conversão de coordenadas (ver "Ciclos para a conversão de coordenadas" na página 334).

Se o desenho da peça não estiver cotado para NC, selecciona-se 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.

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



4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos

Ficheiros

Ficheiros no TNC	Tipo
Programas	
em formato HEIDENHAIN	.H
em formato DIN/ISO	.I
Tabelas para	
ferramentas	.T
Permutador de ferramenta	.TCH
Pontos zero	.D
Presets	.PR
Apalpadores	.TP
Ficheiro de cópia de segurança	.BAK
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de protocolo	.TXT

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

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

É possível, com o TNC, gerir e armazenar ficheiros até um tamanho total de 300 MByte.



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



Nomes de ficheiros

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

PROG20	.H
--------	----

Nome do ficheiro Tipo do ficheiro

O comprimento dos nomes dos ficheiros não deve ser superior a 25 caracteres, caso contrário o TNC não mostrará a totalidade do nome. Os símbolos seguintes não podem ser utilizados nos nomes dos ficheiros:

! " ' () * + / ; < = > ? [] ^ ` { | } ~



Nos nomes dos ficheiros também não pode ser utilizado o carácter de espaço (HEX 20) nem o carácter de apagamento (HEX 7F).

O comprimento máximo dos nomes dos ficheiros permitido deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não ultrapasse os 256 caracteres (ver "Caminhos" na página 80).



Teclado do ecrã

É possível introduzir letras e sinais especiais com o teclado do ecrã ou (se fornecido) com um teclado de PC com ligação USB.

Introduzir texto com o teclado do ecrã

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

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

Cópia de segurança de dados

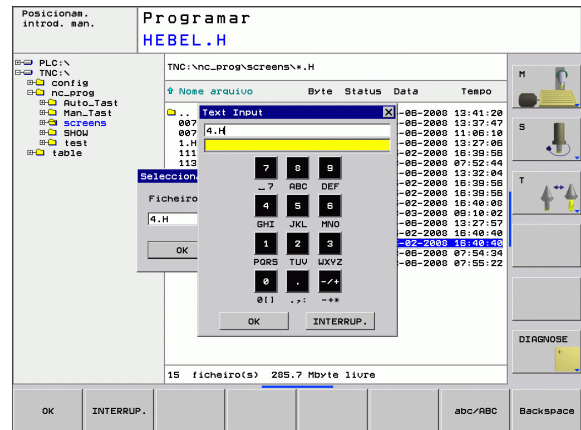
A HEIDENHAIN recomenda que se guardem periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados.

Para isso, a HEIDENHAIN põe à disposição uma função de Backup no software de gestão de dados TNCremoNT. Consulte por favor o fabricante da máquina.

Além disso, é necessária uma base dados que contenha salvaguardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Contacte também, por favor, o fabricante da máquina.



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



4.3 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Directórios

quando armazenar muitos programas no TNC, coloque os dados em directórios, para garantir um devido resumo deles. Nestes directórios, podem criar-se outros directórios, chamados subdirectórios. Com a tecla +/- ou ENT, podem-se realçar ou ocultar os subdirectórios.

Caminhos

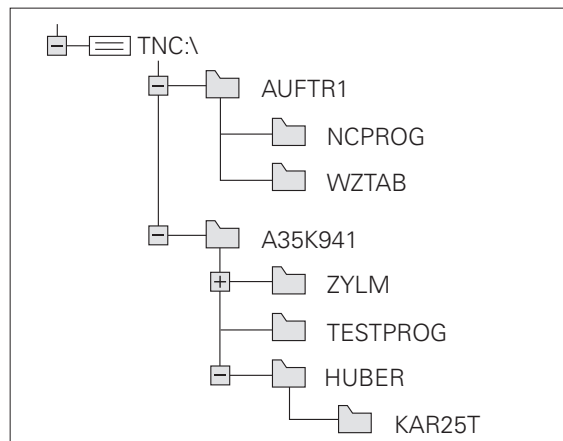
Um caminho de busca indica a base de dados e todos os directórios ou subdirectórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".

Exemplo


















Na unidade **TNC:** foi colocado o 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

Função	Softkey
Copiar um só ficheiro	
Visualizar um determinado tipo de ficheiro	
Visualizar os últimos 10 ficheiros seleccionados	
Apagar ficheiro ou directório	
Marcar ficheiro	
Mudar o nome a um ficheiro	
Gerir unidades em rede	
Escolher editor	
Proteger ficheiro contra apagar e modificar	
Anular a protecção do ficheiro	
Efectuar novos ficheiros	
Classificar ficheiros segundo características	
Copiar directório	
Apagar directório com todos os subdirectórios	
Visualizar directórios de uma base de dados	
Mudar o nome do directório	
Criar novo directório	



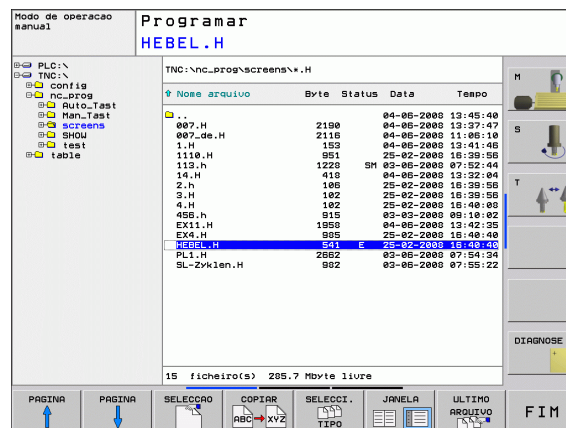
Chamar a Gestão de Ficheiros


PGM
MGT

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

A janela estreita à esquerda mostra os suportes e directórios existentes. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma base de dados é a memória interna do TNC, as outras bases de dados são as conexões de dados RS232, Ethernet e USB às quais você pode ligar, por exemplo, um computador pessoal. Um directório é sempre caracterizado com um símbolo (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 mostra todos os ficheiros que estão guardados no directório seleccionados. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.



Visualização	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com uma extensão, separada por um ponto (Tipo de ficheiro)
BYTE	Tamanho do ficheiro em bytes
ESTADO	Natureza do ficheiro:
E	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Programação
S	O programa está seleccionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está seleccionado num modo de funcionamento execução do programa
	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



Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o sítio pretendido do ecrã.:



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



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



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

1º 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



2º passo: seleccionar directório

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



3º passo: seleccionar o ficheiro



Premir a softkey SELECCIONAR TIPO



Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou



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

Marcar o ficheiro na janela da direita:



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

ou



Criar novo directório

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

NOVO



Introduzir o novo nome de directório, premir a tecla ENT

NOME DE DIRECTÓRIO?



Confirmar com a softkey OK, ou



interromper com a softkey INTERROMPER

Copiar um só ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



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



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

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 podem ser simultaneamente copiados pelo TNC.

Escolher ajuste numa caixa de escolha

O TNC abre uma janela sobreposta para diversos diálogos, que contém caixas de escolha com diferentes ajustes.

- ▶ Desloque o cursor na caixa de escolha pretendida e prima a tecla GOTO
- ▶ Com a tecla de seta, posicione o cursor sobre o ajuste necessário
- ▶ Com a softkey OK, confirme o valor; com a softkey INTERROMPER, rejeite a escolha



Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados



Chamar a Gestão de Ficheiros



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:

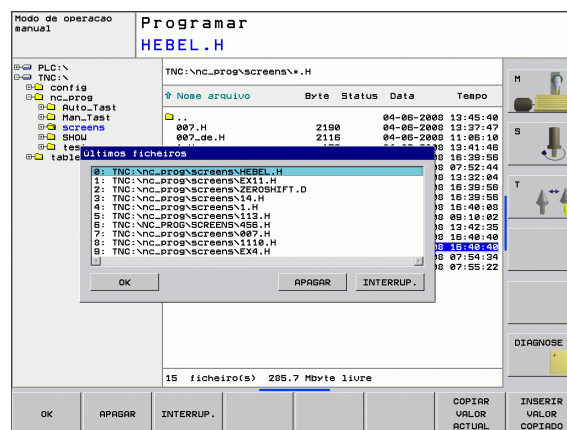


Movê o cursor para cima e para baixo numa janela



Seleccionar ficheiro: premir a softkey OK ou a tecla ENT

OU



Apagar ficheiro

▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



▶ Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR.

▶ Confirmar apagar: premir a softkey OK ou

▶ Interromper apagar: premir a softkey INTERROMPER

Apagar directório

▶ Apague todos os ficheiros e subdirectórios do directório que pretende apagar

▶ Desloque o cursor para o directório que pretende apagar







▶ Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR TODOS. O TNC pergunta se o subdirectório e os ficheiros também devem ser apagados

▶ Confirmar apagar: premir a softkey OK ou

▶ Interromper apagar: premir a softkey INTERROMPER



Marcar os ficheiros

Função de marcação	Softkey
Marcar um só ficheiro	
Marcar todos os ficheiros dum directório	
Anular a marcação para um só ficheiro	
Anular a marcação para todos os ficheiros	

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

Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro



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



Marcar o ficheiro: premir a softkey MARCAR
FICHEIRO

Deslocar o cursor para outro ficheiro



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



Copiar o ficheiro marcado: com a softkey de retorno,
sair da função MARCAR



Copiar os ficheiros marcados: premir a softkey
COPIAR



Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey de
retorno para sair das funções de marcação e, no final,
premir a softkey APAGAR

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
 - ▶ Efectuar mudança de nome: premir a softkey OK ou a tecla ENT



Classificar ficheiros

- ▶ Escolha o computador onde gostaria de classificar os ficheiros
 - ▶ Escolher a softkey CLASSIFICAR
 - ▶ Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes



Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger
 - ▶ Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES
 - ▶ Activar a protecção de dados: premir a softkey PROTEGER, o ficheiro é representado através de um símbolo
 - ▶ Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey UNPROTECT



Escolher editor

- ▶ Desloque a área iluminada na janela da direita para cima do ficheiro que gostaria de abrir
 - ▶ Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES
 - ▶ Escolha do editor com o qual se pretende abrir o ficheiro escolhido: premir a softkey ESCOLHER EDITOR
 - ▶ Marcar o editor pretendido
 - ▶ Para abrir o ficheiro, premir a softkey OK



Activar ou desactivar os aparelhos USB

- ▶ Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES
- ▶ Comutação de barra de softkeys
- ▶ Seleccionar a softkey para activar ou desactivar



Transmissão 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, se necessário (ver "Ajuste da conexão de dados" na página 477).

Se transmitir dados através da interface serial, poderão surgir problemas dependendo do software de transmissão de dados utilizado, problemas esses que poderá anular através de uma nova execução da transmissão.



Chamar a Gestão de Ficheiros



Seleccionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey **JANELA**. Seleccione em ambas as metades do ecrã o directório pretendido. O TNC mostra, p.ex., na metade esquerda do ecrã, todos os ficheiros que estão armazenados no TNC, e na metade direita do ecrã todos os ficheiros que estão armazenados no suporte de dados externo. Com a Softkey **VISUALIZAR FICHEIROS** ou **VISUALIZAR ÁRVORE** pode alternar entre a vista de pastas e a vista de ficheiros.

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

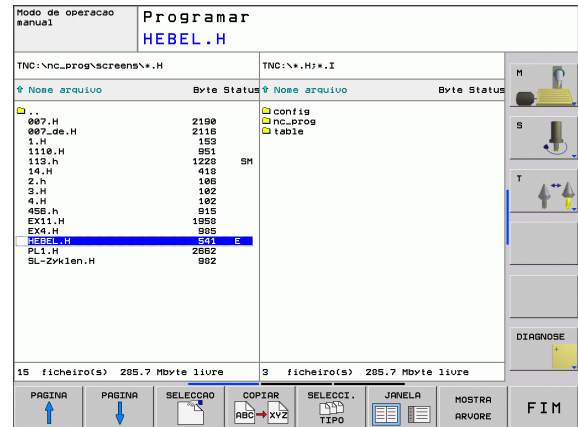


Mover o cursor para cima e para baixo numa janela



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.



Transferir ficheiro isolado: posicionar o cursor no ficheiro desejado ou



Transferir vários ficheiros: premir a softkey **MARCAR** (na segunda barra de softkeys, ver "Marcar os ficheiros", página 87) e marcar os ficheiros respectivos. Com a softkey de retorno, sair de novo da função **MARCAR**

Premir a softkey COPIAR

Confirmar com a softkey OK ou com a tecla ENT. O TNC acende uma janela de visualização de estado, em programas mais extensos, que informa sobre a continuação do processo de copiar.



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 MOSTRAR ÁRVORE. Se premir a softkey MOSTRAR FICHEIROS, o TNC mostra o conteúdo dos directórios escolhidos!

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 VISUALIZAR ÁRVORE

Janela direita:

- ▶ Deslocar o cursor para o directório para onde pretende copiar os ficheiros e com a softkey MOSTRAR FICHEIROS visualizar os ficheiros existentes neste directório

Janela esquerda:

- ▶ Seleccionar o directório com os ficheiros que pretendo copiar, e visualizar os ficheiros com a softkey MOSTRAR FICHEIROS



- ▶ 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 87.

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

Sobrescrever ficheiros

Se copiar ficheiros para um directório onde já existam ficheiros com o mesmo nome, o TNC emite a mensagem de erro "Ficheiro protegido". Utilize a função MARCAR para substituir o ficheiro:

- ▶ Sobrescrever vários ficheiros: na janela sobreposta, marcar "Ficheiros existentes" e, se necessário, "Ficheiros protegidos" e premir a softkey OK ou
- ▶ Não sobrescrever nenhum ficheiro: premir a softkey INTERROMPER, ou



O TNC na rede



Para ligar o cartão Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet", página 482.

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede (ver "Interface Ethernet" na página 482).

Se o TNC estiver ligado a uma rede, o TNC mostra as unidades de dados ligadas na janela de directórios (metade esquerda do ecrã). Todas as funções anteriormente descritas (seleccionar suporte de dados, copiar ficheiros, etc.) têm validade igualmente para unidades de dados em rede, desde que o permita a sua licença de acesso.

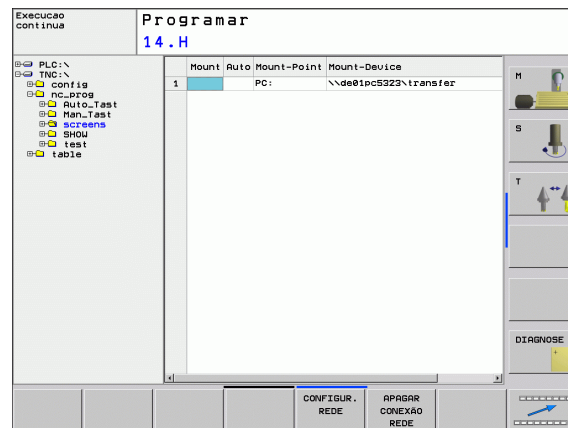
Ligar e desligar a unidade de dados em rede



- ▶ 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



- ▶ Gerir a base de dados em rede: premir a softkey REDE (segunda barra de softkeys). O TNC mostra na janela direita possíveis unidades de dados em rede a que se pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, determinam-se as ligações para cada base de dados



Função	Softkey
Realizar a ligação de rede, o TNC marca a coluna Mnt , quando a ligação está activa.	
Finalizar a ligação em rede	
Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC marca a coluna Auto , quando a ligação é realizada automaticamente	
Utilize a função PING para testar a ligação de rede	
Se premir a softkey INFO DE REDE, o TNC mostra os ajustes actuais de rede	



Aparelhos USB no TNC

É bastante fácil guardar dados através de aparelhos USB ou instalar dados no TNC. O TNC suporta os seguintes blocos de aparelhos USB:

- Bases de dados em disquetes com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Memory-Sticks com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Disco rígido com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Base de dados em CD-ROM com sistema de ficheiros Joliet (ISO9660)

Estes aparelhos USB são reconhecidos automaticamente pelo TNC logo após a ligação deste aos mesmos. O TNC não suporta aparelhos USB com outros sistemas de ficheiros (por exemplo, NTFS). Aquando da ligação, o TNC emite um aviso de erro.










O TNC emite também um aviso de erro, se ligar Hub USB. Neste caso, basta confirmar o aviso com a tecla CE.


Em princípio, todos os aparelhos USB com os sistemas de dados acima referidos podem ser ligados ao TNC. Se ocorrerem problemas, contacte a HEIDENHAIN.

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

Para retirar um aparelho USB, proceda da seguinte forma:

-  ▶ Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
-  ▶ Seleccionar a janela da esquerda com a tecla de seta
-  ▶ Seleccionar o aparelho USB a retirar com uma tecla de seta
-  ▶ Continuar a comutar a barra de softkeys
-  ▶ Seleccionar funções auxiliares
-  ▶ Seleccionar a função para retirar aparelhos USB: o TNC retira o aparelho USB da árvore de directórios
-  ▶ Finalizar a gestão de ficheiros

Com o procedimento inverso poderá voltar a ligar um aparelho USB retirado, para o que deverá activar a seguinte softkey:

-  ▶ Seleccionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

4.4 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.

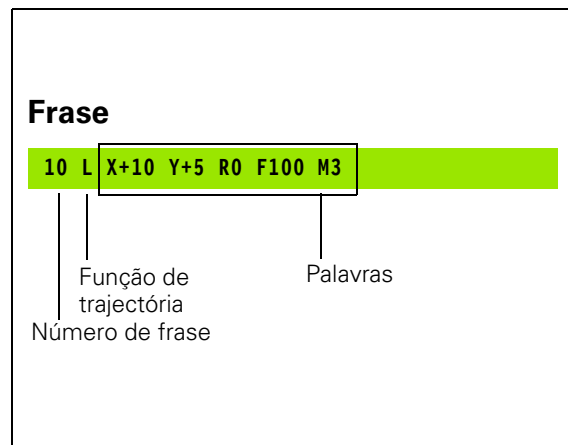
O TNC numera as frases de um programa de maquinação em sequência ascendente.

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
- Aproximação de uma posição de segurança
- 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.



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

Definir o bloco: BLK FORM

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de rectângulo sem ter sido maquinaada. Para definir o bloco, prima a softkey SPEC FCT e no final a softkey BLK FORM. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelepípedo 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 paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÁX: Coordenada X, Y e Z máximas do paralelepípedo; introduzir valores absolutos



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



Abrir um novo programa de maquinação

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



Seleccionar o modo de funcionamento **Programação**



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Seleccione o directório onde pretende memorizar o novo programa:

NOME DO FICHEIRO = 123.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?

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

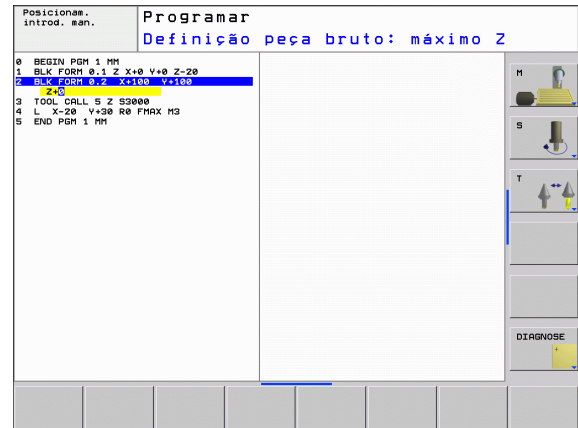
Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX

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 da ferramenta paralelo 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?



10

Introduzir coordenada de destino para o eixo X



20



Introduzir a coordenada de destino para o eixo Y, e passar para a frase seguinte com a tecla ENT

CORRECÇ. RAIOS: 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



Avanço para este movimento de trajectória? 100 mm/min, e passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

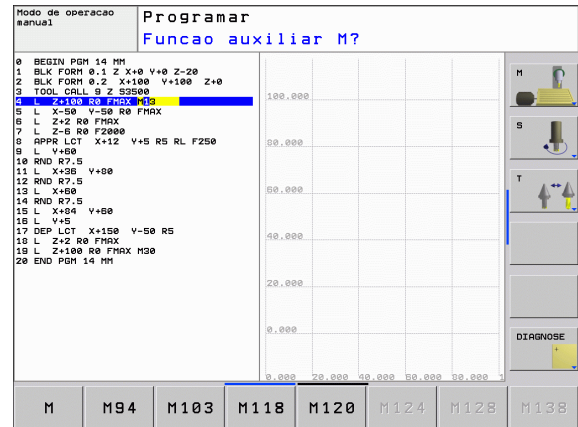
3






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



Introduções de avanço possíveis

Funções para a determinação do avanço	Softkey
Deslocação em marcha rápida	
Deslocação com avanço calculado automaticamente a partir da frase TOOL CALL	
Deslocar com o avanço programado (unidade mm/min)	

Funções para o diálogo	Tecla
Saltar frase de diálogo	
Finalizar diálogo antes de tempo	
Interromper e apagar diálogo	

Aceitar a posição real

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

- programar frases de deslocação
- programar ciclos
- Definir as 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 se quer aceitar uma posição



- ▶ Seleccionar aceitar função posição real: o TNC visualiza na barra de softkeys os eixos com as posições que se podem aceitar



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



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

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












A Função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função inclinação do plano de maquinação está activa.

Editar o programa











Só é possível guardar um programa se o mesmo não estiver a ser executado num modo de funcionamento da máquina do TNC. O TNC permite, com efeito, a edição do programa, mas impede a memorização de alterações com uma mensagem de erro. Dando-se o caso, pode guardar as alterações com outro nome de ficheiro.

Enquanto se cria ou modifica um programa de maquinação, é possível seleccionar, com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individuais de uma frase:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página acima	
Passar para a página abaixo	
Salto para o início do programa	
Salto para o fim do programa	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, pode-se mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas antes da frase actual	
Modificar no ecrã a posição da frase actual. Assim, pode-se mandar visualizar mais frases de programa que estão programadas depois da frase actual	
Saltar de frase para frase	 
Seleccionar uma só palavra numa frase	 
Seleccionar determinada frase: premir a tecla GOTO, introduzir o número da frase pretendido e confirmar com a tecla ENT.	



Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra seleccionada	
Apagar o valor errado	
Apagar mensagem de erro (fixa)	
Apagar palavra seleccionada	
Apagar frase seleccionada	
Apagar ciclos e partes de programa	
Apagar caracteres isolados	
Acrescentar a última frase que foi editada ou apagada	

Acrescentar frases onde se quiser

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

Modificar e acrescentar palavras

- ▶ Selecciona uma palavra numa frase e escreva o novo valor por cima. Enquanto a palavra estiver seleccionada, está disponível o 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 softkey DESENH 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 PROCURAR



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:

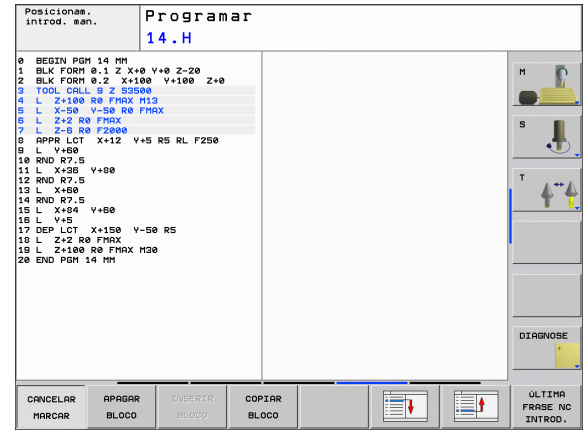
- ▶ Seleccionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- ▶ Seleccionar a primeira (última) frase do programa parcial que se pretende copiar
- ▶ Marcar a primeira (última) frase: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número da frase, e ilumina a softkey INTERROMPER 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. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- ▶ Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey COPIAR BLOCO, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey APAGAR BLOCO. O TNC memoriza o bloco marcado
- ▶ Seccione com as teclas de setas a frase atrás da qual se 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 o deseja acrescentar.

- ▶ Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO
- ▶ Terminar a função de marcação: premir a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO

Função	Softkey
Ligar a função de marcação	SELECAO BLOCO
Desligar a função de marcação	CANCELAR MARCAR
Apagar o bloco marcado	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, podem procurar-se os textos que se quiserem dentro de um programa e, quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

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

PROCURAR

- ▶ Seleccionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra 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

PROCURAR

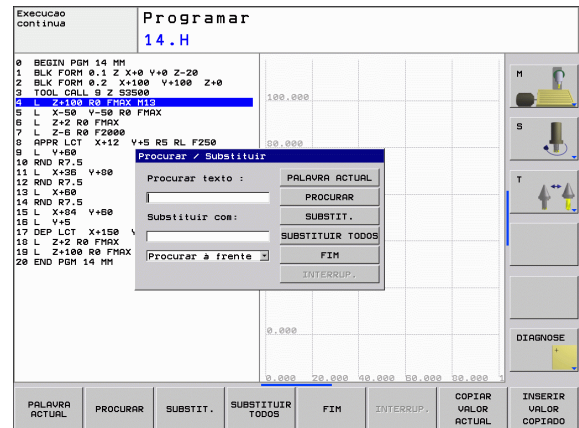
- ▶ Iniciar processo de procura: o TNC salta para a frase seguinte, onde está memorizado o texto procurado

PROCURAR

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

FIM

- ▶ Terminar a função de procura



Procurar/Substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível, se

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

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

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



- ▶ Seleccionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra de softkeys as funções de procura disponíveis



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



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



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



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



- ▶ Terminar a função de procura



4.5 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

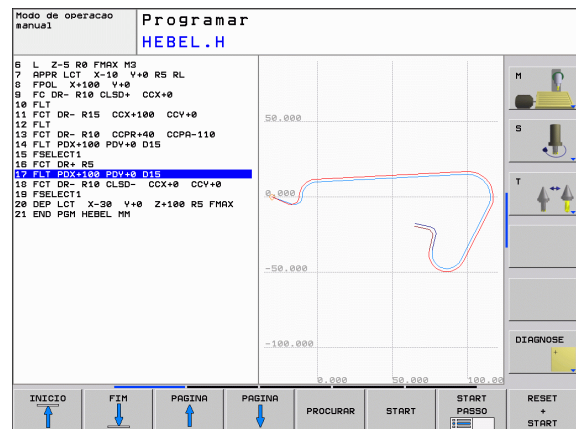
- ▶ Para a divisão do ecrã, seleccionar o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PGM + GRÁFICOS



- ▶ Colocar a softkey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto se vão 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, selecione a frase até à qual se deve realizar o gráfico, ou prima GOTO, 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	
Efectuar um gráfico de programação frase a frase	
Efectuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de REPOR + ARRANQUE	
Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC efectua um gráfico de programação	



Iluminar e ocultar o número da frase



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



- ▶ Iluminar os números de frase: Colocar a softkey APAGAR VISUALIZ. Nº FRASE em VISUALIZAR
- ▶ Ocultar os números de frase: colocar a softkey APAGAR VISUALIZ. Nº FRASE em OCULTAR

Apagar o gráfico



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



- ▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

Ampliar ou reduzir um pormenor

É possível determinar a vista de um gráfico. Com uma moldura, selecciona-se o pormenor para o ampliar ou reduzir.

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

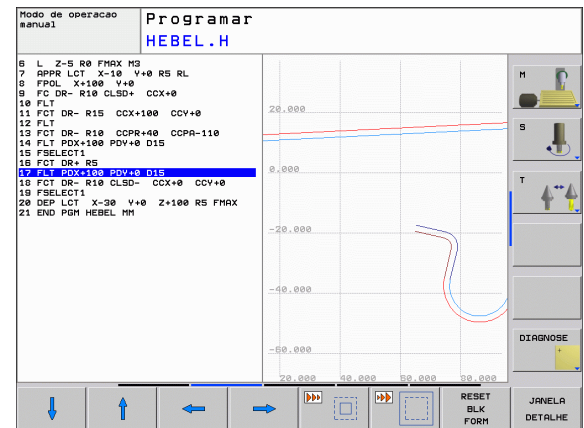
Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Função	Softkey
Iluminar e deslocar a moldura. Para deslocar, mantenha premida a respectiva softkey	
Reduzir a moldura – para reduzir, mantenha premida a softkey	
Ampliar a moldura – para ampliar, mantenha premida a softkey	



- ▶ Com a softkey PORMENOR BLOCO, aceitar o campo seleccionado

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



4.6 Estruturar programas

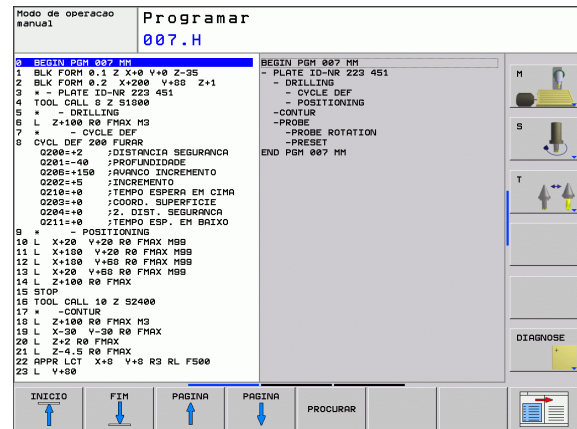
Definição, possibilidade de aplicação

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. 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 estrutura acrescentados são geridos pelo TNC num ficheiro separado (extensão .SEC.DEF). Desta forma, aumenta a velocidade ao navegar na janela de estrutura.



Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela activada



- ▶ Visualizar a janela de estruturação: seleccionar a divisão do ecrã PROGRAMA + 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 se pretende acrescentar a frase de estruturação



- ▶ Seleccionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT



- ▶ Premir a softkey INSERIR ESTRUTURAÇÃO
- ▶ Introduzir o texto de estruturação com o teclado do ecrã (ver "Teclado do ecrã" na página 79)



- ▶ Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

Seleccionar frases na janela de estruturação

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



4.7 Acrescentar comentários

Aplicação

Poderá introduzir comentários num programa de maquinação, para explicar passos do programa ou para efectuar indicações.



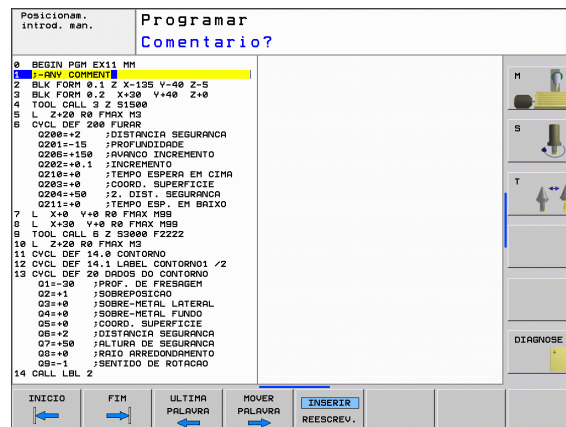
Quando o TNC não pode mostrar um comentário na sua totalidade no ecrã, surge o símbolo >> no ecrã.

Acrescentar linhas de comentários

- ▶ Seleccionar a frase por detrás da qual se pretende acrescentar o comentário
- ▶ Seleccionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT
- ▶ premir a softkey ACRESCENTAR COMENTÁRIO
- ▶ Introduzir comentário através do teclado do ecrã (ver "Teclado do ecrã" na página 79)

Funções ao editar o comentário

Função	Softkey
Saltar no início do comentário	
Saltar no fim do comentário	
Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	
Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	
Comutar entre o modo de acrescentar e de escrever por cima	



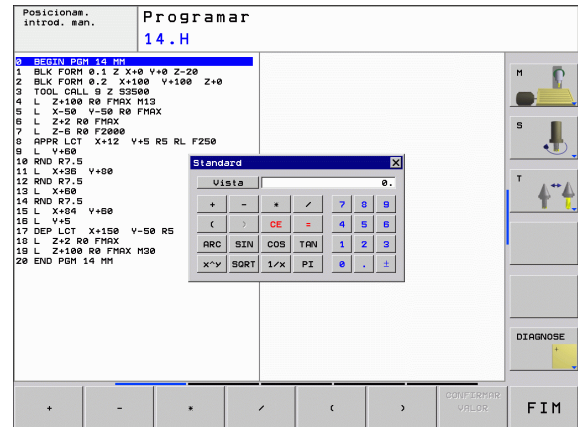
4.8 A calculadora

Comando

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

- ▶ Com a tecla CALC iluminar a calculadora ou voltar a fechá-la
- ▶ Escolher funções através de breves comandos com softkeys.

Função	Breve comando (softkey)
Somar	+
Subtrair	-
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre parênteses	()
Arco-co-seno	ARC
Seno	SIN
Co-seno	COS
Tangente	TAN
potenciar valores	X^Y
Tirar a raiz quadrada	SQRT
Função de inversão	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Valor para adicionar à memória intermédia	M+
Armazenar valor em memória intermédia	MS
Chamar memória intermédia	MR
Apagar a memória intermédia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Função exponencial	e^x
Verificar sinal	SGN
Construir valor absoluto	ABS



Função	Breve comando (softkey)
cortar posições depois de vírgula	INT
cortar posições depois de vírgula	FRAC
Valor de módulo	MOD
Escolher vista	Vista
Apagar valor	CE
Unidade de medição	MM ou INCH
Representação dos valores angulares	DEG (Grau) ou RAD (Radiano)
Tipo de representação do valor numérico	DEC (decimal) ou HEX (hexadecimal)

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
- ▶ Premindo a tecla "Aceitar posição real", o TNC ilumina uma barra de softkeys
- ▶ Premir a softkey CALC: o TNC aceita o valor no campo de introdução activado e fecha a calculadora



4.9 Mensagens de erro

Mostrar erro

O TNC mostra erros, entre outros, através de:

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

Um erro surgido é mostrado na linha superior a vermelho. Para isso, os avisos de erro longos ou com várias linhas são apresentados de forma reduzida. Se surgir um erro no modo de funcionamento Paralelo, isso é indicado com a palavra "Erro" a vermelho. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

Se, excepcionalmente, surgir um "Erro no processamento de dados", o TNC abre automaticamente a janela de erros. Este tipo de erro não é possível eliminar. Encerre o sistema e inicie o TNC novamente.

O aviso de erro surge na linha superior até ser apagado ou até ser substituído por um erro de maior prioridade.

Uma mensagem de erro contendo o número de uma frase de programa foi originada por esta frase ou por uma anterior.

Abrir a janela de erros



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

Fechar a janela de erros



- ▶ Prima a softkey FIM ou



- ▶ prima a tecla ERR. O TNC fecha a janela de erros



Avisos de erro detalhados

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

- ▶ Abrir a janela de erros

INFO
ADICIONAL

- ▶ Informações sobre a causa do erro e solução do erro: coloque o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey INFO ADICIONAL. O TNC abre uma janela com informações sobre as causas e soluções dos erros.
- ▶ Abandonar info: prima a softkey INFO ADICIONAL de novo

Softkey INTERNE INFO

A softkey INTERNE INFO fornece informações sobre os avisos de erro, que são significativos exclusivamente em caso de assistência técnica.

- ▶ Abrir a janela de erros

INFO
INTERNA

- ▶ Informações detalhadas sobre a mensagem de erro: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey INTERNE INFO. O TNC abre uma janela com informações internas sobre os erros
- ▶ Abandonar detalhes: prima de novo a softkey INTERNE INFO



Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros:



- ▶ Apagar erro/instrução apresentada no cabeçalho: premir a tecla CE



Em alguns modos de funcionamento (exemplo: Editor), não poderá utilizar a tecla CE para apagar os erros, pois a mesma é utilizada para outras funções.

Apagar vários erros:

- ▶ Abrir a janela de erros

- ▶ Apagar erros isolados: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey APAGAR.

- ▶ Apagar todos os erros: prima a softkey APAGAR TODOS.



Se a origem de um erro não puder ser resolvida, o erro não pode ser apagado. Nesse caso, o aviso de erro mantém-se.

Protocolos de erro

O TNC memoriza o erro surgido e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo do erro. A capacidade do protocolo de erros é limitada. Quando o protocolo de erros estiver cheio, o TNC utiliza um segundo ficheiro. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe do FICHEIRO ACTUAL para o FICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de erros.

- ▶ Abrir a janela de erros

- ▶ Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO

- ▶ Abrir protocolo de erros: premir a softkey PROTOCOLO DE ERROS

- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR





- ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo actual: premir a softkey FICHEIRO ACTUAL

A entrada mais antiga do ficheiro de registo de erros situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.










Protocolo de teclas

O TNC memoriza as introduções de teclas e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo de teclas. A capacidade do protocolo de teclas é limitada. Se o protocolo de teclas estiver cheio, o TNC mudará para um segundo protocolo de teclas. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe do FICHEIRO ACTUAL para o FICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de introduções.

- 
 - ▶ Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO
- 
 - ▶ Abrir o ficheiro de registo de teclas: premir a softkey PROTOCOLO DE TECLAS
- 
 - ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR
- 
 - ▶ Se necessário, ajustar o ficheiro de registo actual: premir a softkey FICHEIRO ACTUAL

O TNC armazena cada tecla accionada, no processo de operação do teclado, no protocolo de teclas. A entrada mais antiga situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Resumo das teclas e softkeys para visualizar os ficheiros de registo:

Função	Softkey/Teclas
Salto para o início do ficheiro de registo	
Salto para o fim do ficheiro de registo	
Ficheiro de registo actual	
Ficheiro de registo anterior	
Linha seguinte/anterior	 
Regressar ao menu principal	



Texto de instruções

Numa operação errada, por exemplo, quando se acciona uma tecla não permitida ou quando se introduz um valor não válido, o TNC avisa-o através de um texto de instruções (a verde) localizado na linha superior dessa operação errada. O TNC apaga o texto de instruções na próxima entrada válida.

Memorizar ficheiros de assistência técnica

Se necessário, poderá memorizar a "situação actual do TNC", pondo-a ao dispor do técnico de assistência para avaliação da situação. Para isso é memorizado um grupo de ficheiros de assistência técnica (ficheiros de registo de erros e teclas bem como outros ficheiros, que fornecem informações sobre a situação actual da máquina e a operação).

Se repetir a função "Armazenar ficheiros de assistência", o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizados será substituído.

Memorizar ficheiros de assistência técnica:

► Abrir a janela de erros

FICHEIROS
PROTOCOLO

► Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO

SAVE
SERVICE
FILES

► Memorizar ficheiros de assistência técnica: premir a softkey MEMORIZAR FICHEIROS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA





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 141).

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.



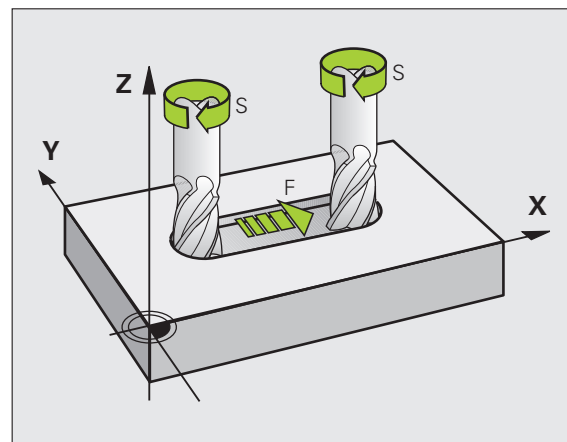
Para deslocar a sua máquina em marcha rápida, você também pode programar o valor numérico respectivo, p.ex. **F30000**. Esta marcha rápida, em oposição a **FMAX** não actua frase a frase. Actua até você programar um novo avanço.

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 potenciômetro 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, podem modificar-se as rotações com o potenciômetro de override S.



5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correcção da ferramenta

Normalmente, as coordenadas dos movimentos de trajectória são programadas 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, tem de se 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, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.

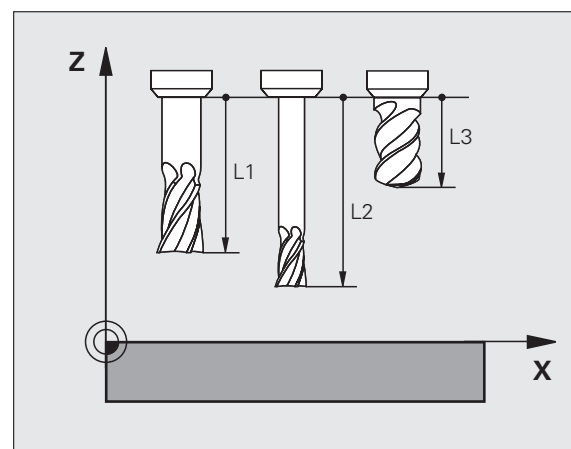
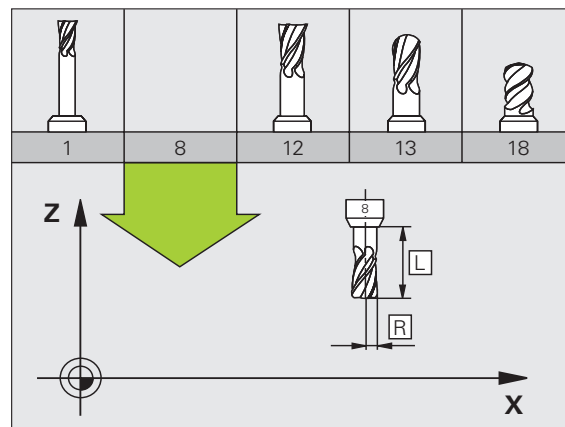
Número da ferramenta e nome da ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 9999. Quando se trabalha com tabelas de ferramenta, podem utilizar-se números mais elevados e pode-se, para além disso, indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir no máximo de 16 caracteres.

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

Longitude L da ferramenta

Deve-se introduzir a longitude L da ferramenta, em princípio, como longitude absoluta referente ao ponto de referência da ferramenta. O TNC necessita obrigatoriamente da longitude total da ferramenta para diversas funções em combinação com a maquinação de eixos múltiplos.



Raio R da ferramenta

O raio R da ferramenta é introduzido directamente.

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.

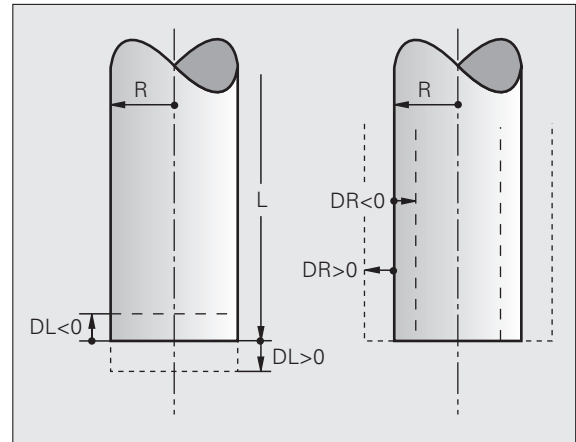
Você introduz os valores delta como valores numéricos; numa frase **TOOL CALL**, você pode também admitir um parâmetro Q como valor.

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



Os valores delta da tabela de ferramentas influenciam na representação gráfica da **ferramenta**. A representação da **peça** na simulação permanece invariável.

Os valores delta da frase **TOOL CALL** modificam na simulação o tamanho representado da **peça**. O **tamanho da ferramenta** simulado permanece invariável.



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, pode-se 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, pode-se definir até 9999 ferramentas e memorizar os respectivos dados. Consulte também as funções de edição apresentadas mais adiante neste capítulo: Para poder introduzir mais dados de correcção para uma ferramenta (indicar número de ferramenta), acrescente uma linha e aumente os números da ferramenta através de um ponto e um número de 1 até 9 (p. ex. **T 5.2**).

Devem-se utilizar as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar ferramentas indiciadas, como p.ex. brocas escalonadas com várias correcções de longitude (Página 126)
- Se a sua máquina estiver equipada com um alternador de ferramentas automático
- se quiser desbastar com o ciclo de maquinação 22 (ver "DESBASTE (ciclo 22)" na página 299)

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 R da ferramenta para fresa toroidal (representação gráfica da maquinação com fresa esférica)	Raio da ferramenta R2?
DL	Valor delta da longitude L 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?
TL	Memorizar bloqueio da ferramenta (TL: de T ool L ocked = em inglês ferramenta bloqueada)	Ferr.ta bloqueada? Sim = ENT / Não = NO ENT
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (RT: de R eplacement T ool = em 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 TOOL CALL seguinte (ver também CUR.TIME)	Máximo tempo de vida em TOOL CALL ?



Abrev.	Introduções	Diálogo
CUR.TIME	Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida actual (CUR.TIME : de CUR rent TIME = em ingl. tempo em curso/actual) de forma automática. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados	Tempo de vida actual ?
TIPO	Tipo de ferramenta: softkey SELECCIONAR TIPO (3ª régua de softkeys); o TNC ilumina uma janela onde se pode seleccionar o tipo de ferramenta. É possível negligenciar tipos de ferramenta, de modo a definir configurações de filtro de visualização em que apenas os tipos seleccionados são visíveis na tabela	Tipo de ferramenta?
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?
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 ?
LIFTOFF	Determinar se o TNC deve retirar a ferramenta uma paragem NC na direcção do eixo da ferramenta positiva, para evitar marcas de corte livre no contorno. Quando o Y estiver definido, o TNC retira a ferramenta 0,1 mm do contorno, quando esta função foi activada no programa NC com M148 (ver "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148" na página 203)	Levantar a ferramenta Y/N ?
TP_NO	Remissão para o número do apalpador na tabela de apalpador	Número do apalpador
ÂNGULO T	Ângulo da ponta da ferramenta. É utilizado pelo ciclo Centrar (Ciclo 240), para poder calcular a profundidade de centragem a partir da introdução do diâmetro	Ângulo da extremidade
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições	Tipo de ferramenta para a tabela de posições?



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: 0 até 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: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio ?
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	Direcção de corte (M3 = -)?
R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferrta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	Raio de desvio da ferramenta ?
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: 0 até 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: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de rotura: raio ?



Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T e deve ser memorizada no directório "TNC:\table". A tabela de ferramentas TOOL.T só pode ser editada num modo de funcionamento da máquina.

Às tabelas de ferramentas que pretende arquivar ou pretende utilizar para o Teste de programa, deverá atribuir um outro nome qualquer de ficheiro com a terminação .T. Para os modos de funcionamento "Teste de programa" e "Programação", o TNC utiliza como padrão a tabela de ferramentas "simtool.t", que também é memorizada no directório "table". Para editar, prima a softkey TABELA DE FERRAMENTAS no modo de funcionamento Teste de programa.

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ Seleccionar um modo de funcionamento da máquina qualquer



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



- ▶ Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Visualizar somente determinados tipos de ferramenta (configuração do filtro)

- ▶ Premir a softkey FILTRO DE TABELA (quarta régua de softkeys).
- ▶ Seleccionar o tipo de ferramenta desejado por softkey: o TNC mostra apenas as ferramentas do tipo seleccionado
- ▶ Retirar novamente o filtro: premir novamente o tipo de ferramenta anteriormente seleccionado ou seleccionar outro tipo de ferramenta



O fabricante da máquina adapta o alcance funcional da função de filtro à sua máquina. Consulte o manual da máquina!

Edicao tabela de ferramenta						Programar
Nome da ferramenta						
Arquivo: tnc:\table\tool.t						Linha: 0 >>
T	NAME	L	R	R2	DL	
0		+0	+2	0.0	+0	
1		+0	+1.5	+0	+0	
2		+0	+2	+0	+0	
3		+0	+2	+0	+0	
4		+0	+4	+0	+0	
5		+0	+5	+0	+5	
6	TEST	+0	+6	+0	+0	
7		+0	+7	+0	+0	
8	D-16	+0	+8	+0	+0	
9		+0	+9	+0	+0	
10		+0	+10	+0	+0	
11	D-20	+0	+11	+0	+0	
12		+0	+12	+0	+0	
13		+0	+13	+0	+0	
14		+0	+14	+0	+0	
15		+0	+15	+0	+0	
16		+0	+16	+0	+0	
17		+0	+17	+0	+0	
18		+0	+0	+0	+0	
19		+0	+0	+0	+0	
20		+0	+0	+0	+0	
20.1		+0	+0	+0	+0	
21	INAKTIV	+S999	+9999	+0	+0	
22	TS-1	+113.0297	+1.9943	+0	+0	
23		+0	+0	+0	+0	
24		+0	+0	+0	+0	
25		+0	+0	+0	+0	
26		+0	+0	+0	+0	














Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- ▶ Seleccionar o modo de funcionamento Programação
- 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
 - ▶ Seleccionar 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 é possível sobrescrever os 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	
Seleccionar o fim da tabela	
Seleccionar a página anterior da tabela	
Seleccionar a página seguinte da tabela	
Procurar texto ou números	
Salto para o início da linha	
Salto para o fim da linha	
Copiar a área por detrás iluminada	
Acrescentar a área copiada	
Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela	
Preencher linhas com o número de ferramenta possível de se introduzir	



Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Apagar a frase actual (ferr.ta)	APAGAR LINHA
Classificar ferramentas de acordo com o conteúdo de uma coluna seleccionável	SORT
Mostrar todos os furos na tabela de ferramentas	DRILL
Mostrar todas as fresadoras na tabela de ferramentas	CUTTER
Mostrar todos os machos de abrir roscas / fresadoras de roscas na tabela de ferramentas	TAP/ THREAD CUTTER
Mostrar todos os apalpadores na tabela de ferramentas	TOUCH PROBE

Sair da tabela de ferramentas

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



Tabela de posições para o alternador de ferramentas



O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da máquina!

Para a troca automática de ferramenta, é necessária a 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).

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



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



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



- ▶ Colocar a softkey EDITAR em ON



Seleccionar a tabela de posições no modo de funcionamento













Programação



- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros
- ▶ Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS
- ▶ 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 ?
TNAME	Visualização do nome de ferramenta a partir de TOOL.T	Nome da ferramenta ?
RSV	Reserva de posições para o armazém de superfícies	Posição reserv.: Sim=ENT/Não = NOENT
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? Sim = ENT / Não = NO ENT
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
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	Comentário de posição
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	Estado do PLC?
P1 ... P5	A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	Valor?
PTYP	Tipo de ferramenta. A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	Tipo de ferramenta para a tabela de posições?
LOCKED_ABOVE	Armazém de superfícies: bloquear posição por cima	Bloquear posição em cima?
LOCKED_BELOW	Armazém de superfícies: bloquear posição em baixo	Bloquear posição em baixo?
LOCKED_LEFT	Armazém de superfícies: bloquear posição à esquerda	Bloquear posição à esquerda?
LOCKED_RIGHT	Armazém de superfícies: bloquear posição à direita	Bloquear posição à direita?



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	
Coluna anular coluna número de ferramenta T	
Salto para o início da linha	
Salto para o fim da linha	
Simular troca de ferramenta	
Seleccionar ferramenta na tabela de ferramentas: o TNC sublinha o conteúdo da tabela de ferramentas. Seleccionar a ferramenta com a tecla de seta, confirmar na tabela de posições com a softkey OK	
Editar campo actual	
Classificar a vista	



O fabricante da máquina determina a função, a natureza e a descrição dos diversos filtros de visualização. Consulte o manual da máquina!



Chamar dados da ferramenta

Programa uma chamada da ferramenta TOOL CALL no programa de maquinação com as seguintes indicações:

- ▶ Seleccionar a chamada da ferrta. com a tecla 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 ferramenta com outros valores de correcção, introduza o index definido na tabela de ferramentas a seguir a um ponto decimal. Para seleccionar uma ferramenta na tabela de ferramentas: premindo a softkey SELECCIONAR, o TNC ilumina o conteúdo da tabela de ferramentas. Seleccionar a ferramenta com a tecla de seta, confirmar na tabela de posições com a softkey OK
- ▶ **Eixo da ferramenta paralelo X/Y/Z:** introduzir o eixo da ferramenta
- ▶ **Rotações S da ferramenta:** introduzir directamente as rotações da ferramenta em rotações por minuto. Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc [m/min]. Para isso, prima a softkey VC
- ▶ **Avanço F:** O avanço [mm/min. ou 0,1 poleg./min] actua enquanto se estiver a 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** antes 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.



5.3 Correção da ferramenta

Introdução

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

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

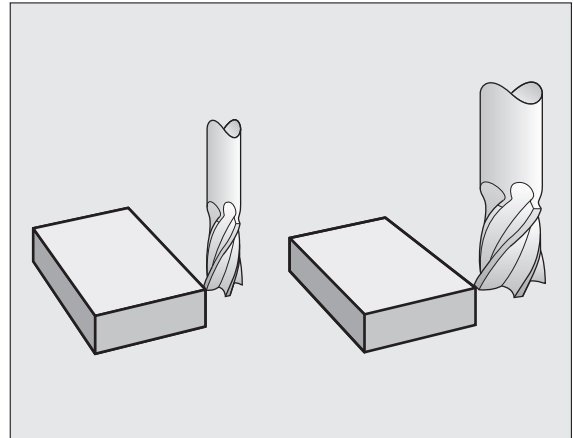
Correção da longitude da ferramenta

A correção da longitude da ferramenta actua quando se chama uma ferramenta e se faz a deslocação no eixo da mesma. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com a longitude $L=0$.



Se você eliminar uma correção 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 correção da longitude, têm-se em conta os valores delta da frase **TOOL CALL** e também da tabela de ferramentas.

Valor de correção = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$ com

- L:** Longitude da ferramenta **L** da frase **TOOL DEF** ou da tabela de ferramentas
- DL_{TOOL CALL}:** Medida excedente **DL** para a longitude da frase **TOOL CALL** (não considerada pela visualização de posição)
- DL_{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
- **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:

- se programar uma frase linear com **R0**
- se sair do contorno com a função **DEP**
- se programar uma **PGM CALL**
- se seleccionar 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.

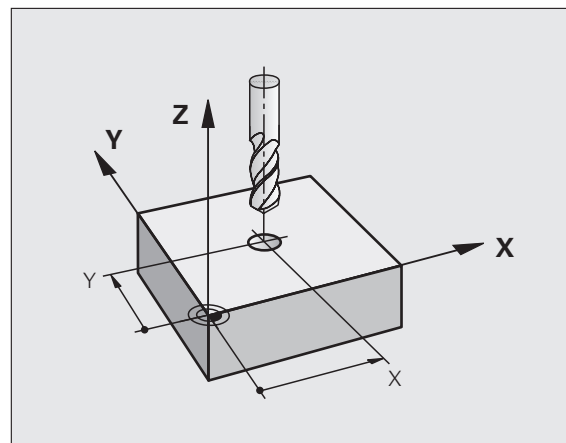
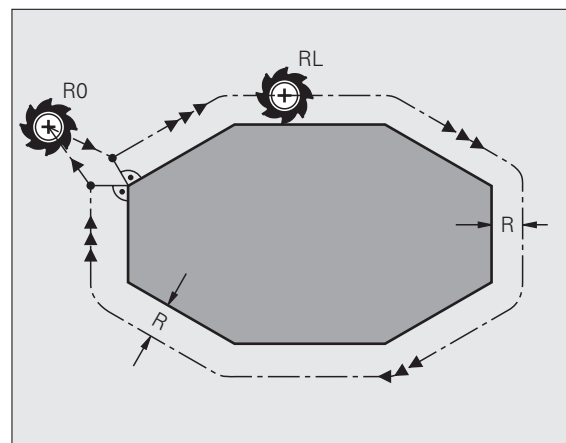
Valor de correcção = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ com

- R:** Raio da ferramenta **R** da frase **TOOL DEF** ou da tabela de
- DL_{TOOL CALL}:** Medida excedente **DR** para raio da frase **TOOL CALL** (não considerada pela visualização de posição)
- DR_{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.

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. RAI0: RL/RR/SEM CORRECÇ.?

RL

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

RR

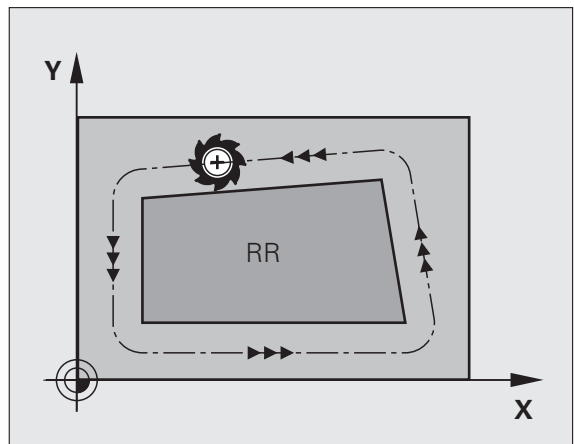
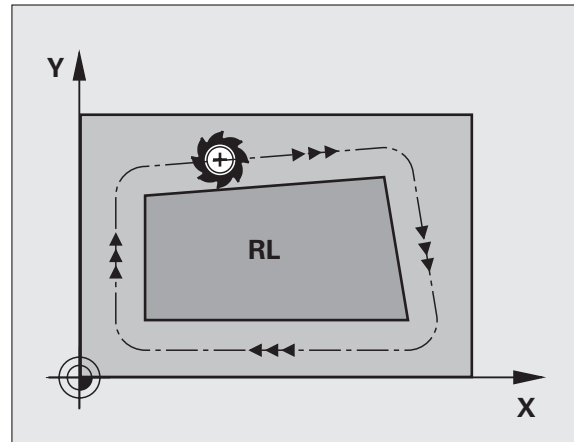
Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: premir a softkey RR, ou

ENT

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

END

Finalizar a frase: premir a tecla END

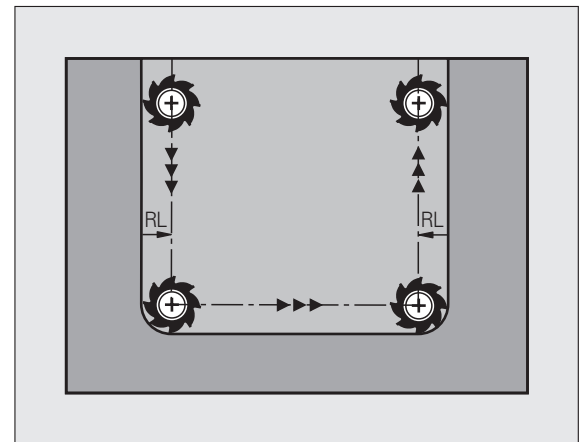
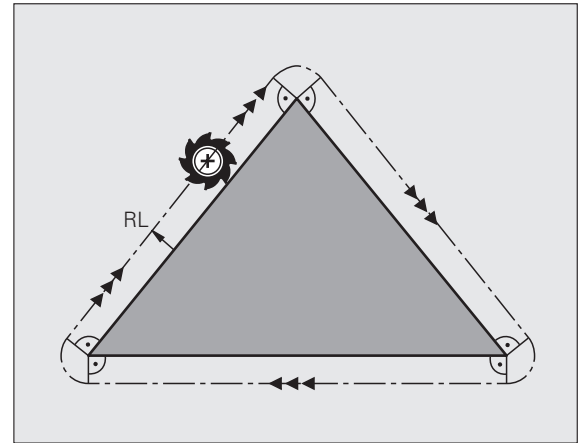


Correcção de raio: maquirar esquinas

- Esquinas exteriores:
Se tiver programado uma correção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se 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.





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, poderá programar os movimentos da ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.

Programação livre 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, comanda-se

- 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

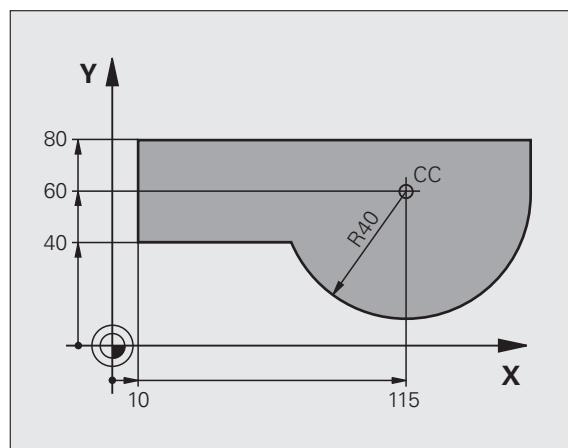
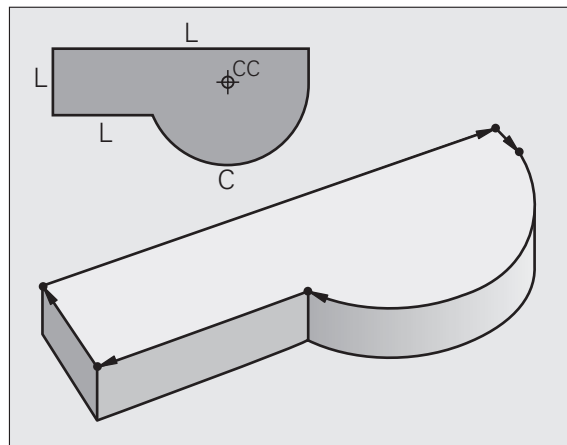
Introduza só uma vez como sub-programas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinação que se repetem. Se se quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinação num sub-programa. Para além disso, um programa de maquinação 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.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 10.



6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação

Quando criar um programa de maquinação, programe sucessivamente as funções de trajetória 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 se programaram na frase do programa de uma função de trajetória.

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, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça fixada. A programação dos movimentos de trajetória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

L X+100

L Função de trajetória "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.

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

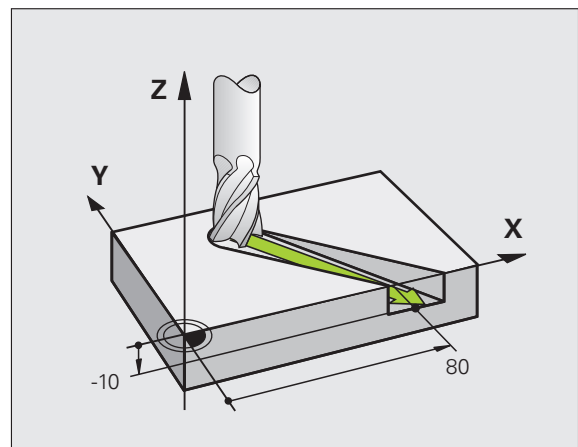
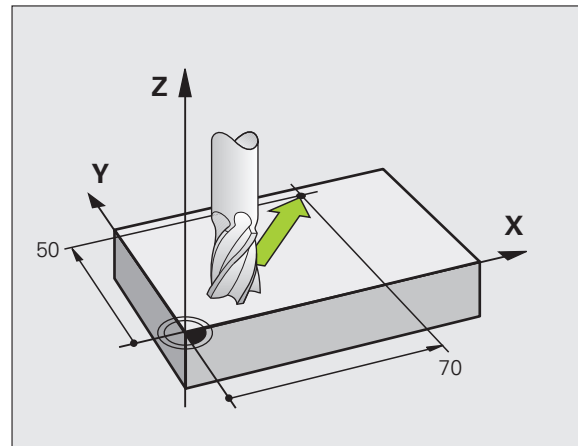
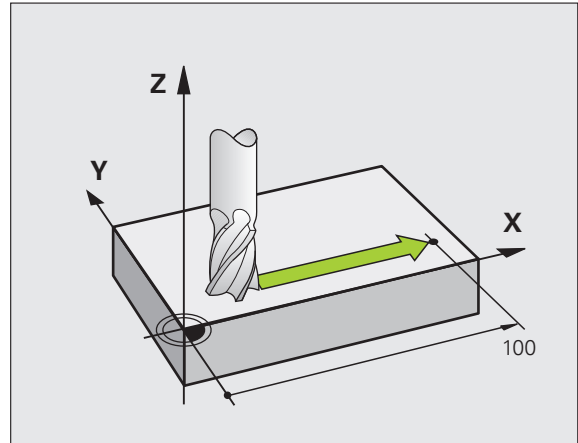
A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50. Ver figura

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



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, é possível 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



Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função "Inclinação do plano de maquinação" (ver "PLANO DE MAQUINAÇÃO (ciclo 19, opção de software 1)", página 346) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo de funções", página 378).

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

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

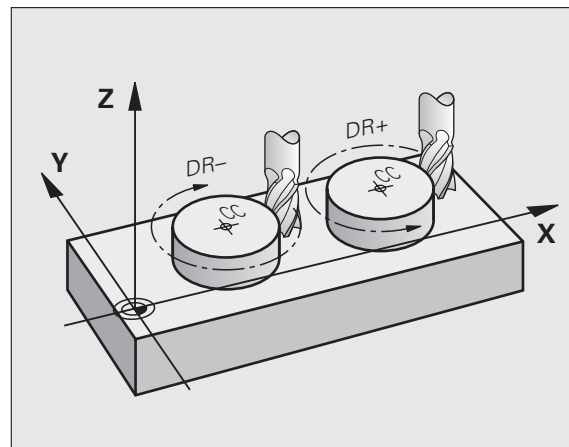
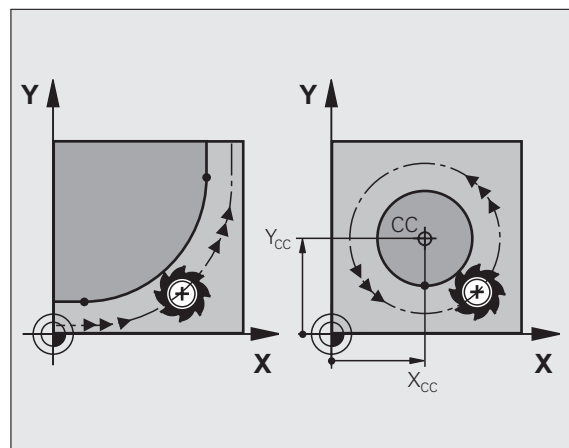
Rotação em sentido horário: DR-
Rotação no sentido anti-horário: DR+

Correcção do raio:

A correcção do raio deve estar na frase com que se 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 150) ou numa frase de aproximação (frase APPR, ver "Aproximação e saída do contorno", página 142).

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 trajetória

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

Exemplo – programação de uma recta.



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

COORDENADAS?



10

Introduzir as coordenadas do ponto final da recta



5



CORRECÇ. RAI0: RL/RR/SEM CORRECÇ.?



Seleccionar correcção de raio: por exemplo, se se premir a softkey R0, a ferramenta desloca-se sem correcção

AVANÇO F=? / F MAX = ENT

100



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.



Deslocar em marcha rápida: premir a softkey FMAX



Deslocar com avanço definido na frase **TOOL CALL**: premir a softkey FAUTO

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

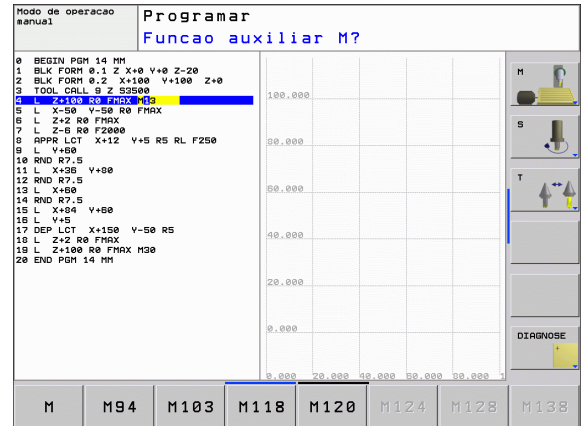
3



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

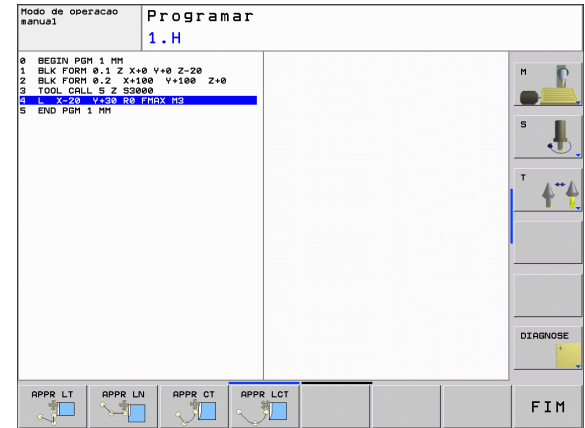
Resumo: tipos de trajetória para a aproximação e saída do contorno

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 trajetória:

Função	Aproximação	Saída
Recta tangente		
Recta perpendicular ao pto. do contorno		
Trajectoria circular tangente		
Trajectoria circular tangente ao contorno, aproximação e saída dum ponto auxiliar fora do contorno segundo um segmento de recta tangente		

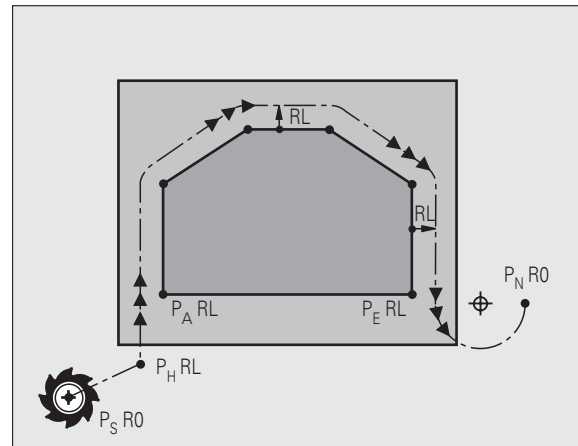
Aproximação e saída a uma trajetória helicoidal

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



Posições importantes na aproximação e saída

- Ponto de partida P_S
Você programa esta posição directamente antes da frase APPR. P_S encontra-se 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. O TNC desloca-se da posição actual o ponto auxiliar P_H no último avanço programado. Se se tiver programado na última frase de posicionamento antes da função de aproximação **FMAX** (posicionar com marcha rápida), então o TNC também se aproxima do ponto auxiliar P_H em marcha rápida.
- Primeiro ponto 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. APPRroach = 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. Se antes da frase de aproximação ainda não tiver sido programado nenhum avanço, o TNC emite um aviso de erro.

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!

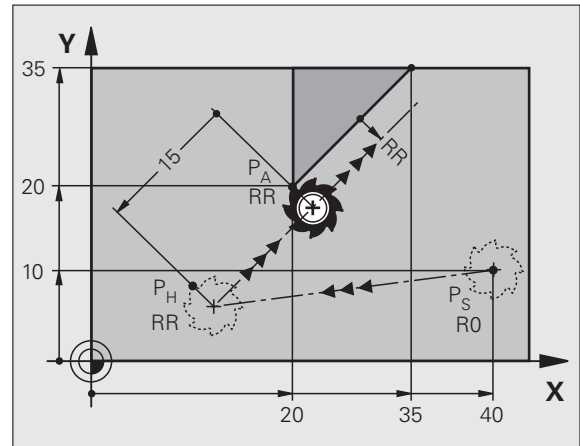
Aproximação sem correcção do raio: quando na frase APPR se programar R0, o TNC desloca a ferramenta como se fosse uma ferramenta com $R = 0$ mm e correcção de raio RR! Desta forma está determinada a direcção nas funções APPR/DEP LN e APPR/DEP CT, na qual o TNC desloca a ferramenta até e a partir do contorno. Além disso, deverá programar ambas as coordenadas do plano de maquinação na primeira frase de deslocação após APPR



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
 - ▶ Correção do raio RR/RL para a maquinação



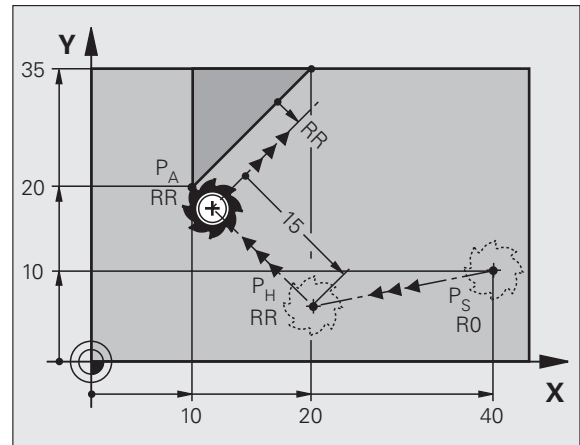
Exemplo de frases NC

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 X+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!
 - ▶ Correção 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

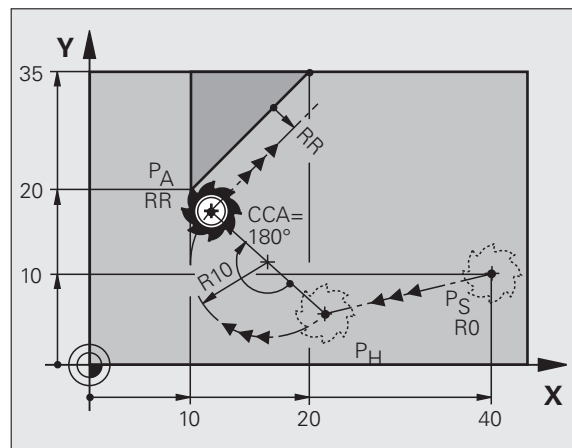
O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida P_S para um ponto auxiliar P_H . Daí desloca-se segundo uma trajectória circular tangente ao primeiro elemento do contorno e ao primeiro ponto do contorno P_A .

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

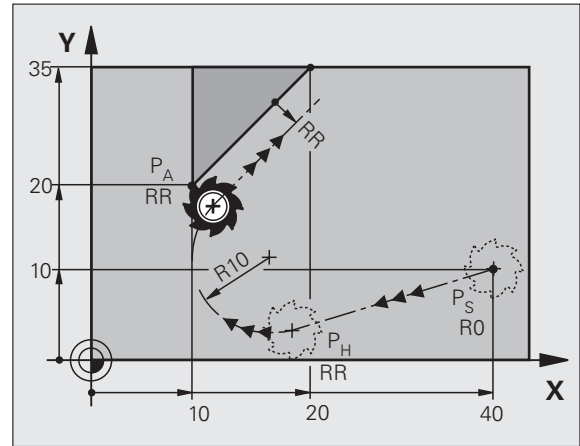
Aproximação segundo uma trajectória circular tangente ao contorno e segmento de recta: APPR LCT

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 é válido para todo o trajecto percorrido pelo TNC na frase de aproximação (trajecto $P_S - P_A$).

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

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
 - ▶ Correção 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

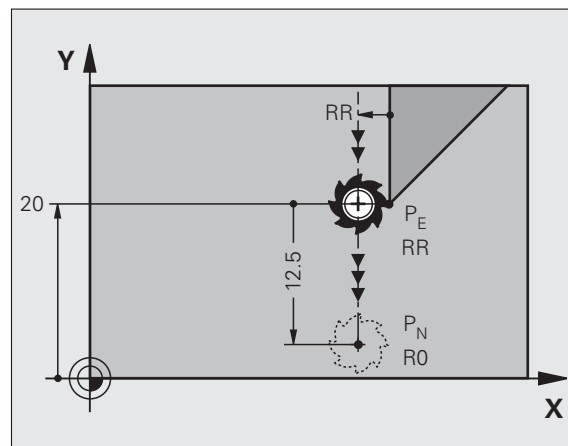
Saída segundo uma recta tangente: DEP LT

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

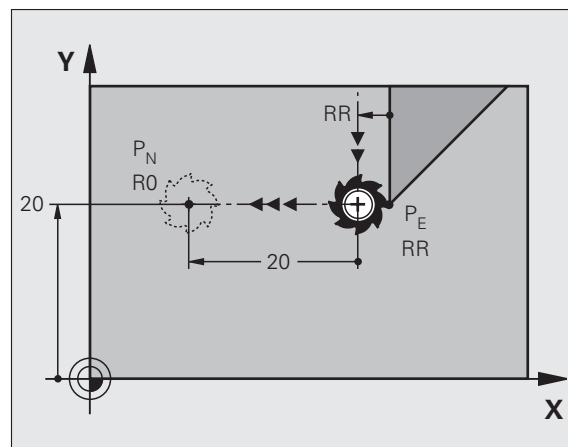
Saída segundo uma recta perpendicular ao último do contorno: DEP LN

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

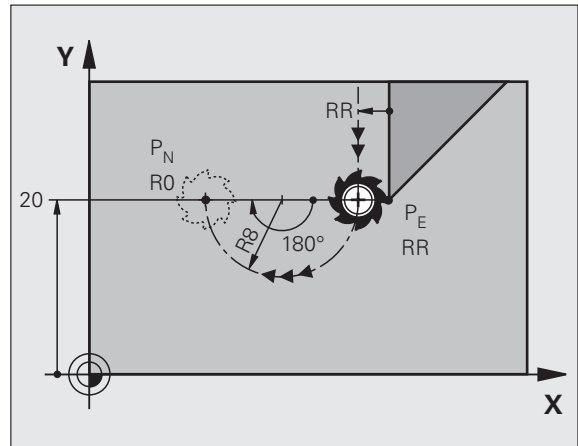
Saída segundo uma trajectória circular tangente: DEP CT

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 trajectória circular=8 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retrocesso, fim do programa

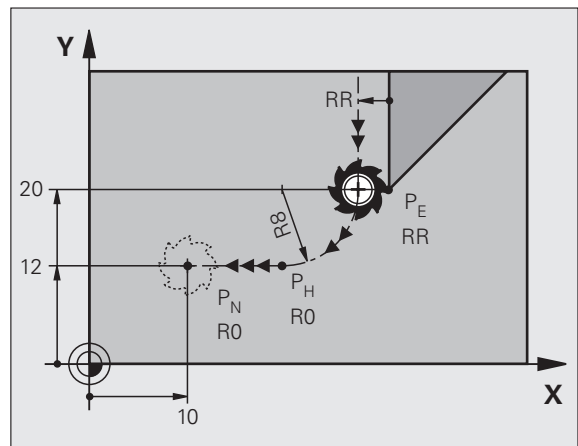
Saída numa trajectória circular com união tangencial ao contorno e ao segmento de recta: DEP LCT

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	Página
Recta L em inglês: Line		Recta	Coordenadas do ponto final da recta	151
Chanfre: CHF em inglês: CHamFer		Chanfre entre duas rectas	Longitude de chanfre	152
Ponto central do círculo CC ; em inglês: Circle Center		Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do pólo	154
Arco de círculo C em inglês: Circle		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	155
Arco de círculo CR em inglês: Circle by Radius		Trajectória circular com raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	156
Arco de círculo CT em inglês: Circle Tangential		Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	158
Arredondamento de esquinas RND em inglês: RouNDing of Corner		Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio R de uma esquina	153
Livre programação de contornos FK		Recta ou trajectória circular com uma tangente qualquer ao elemento de contorno anterior		170



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.



- ▶ **Coordenadas** do ponto final das rectas, caso necessário
- ▶ **Correcção de Raio RL/RR/RO**
- ▶ **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
```

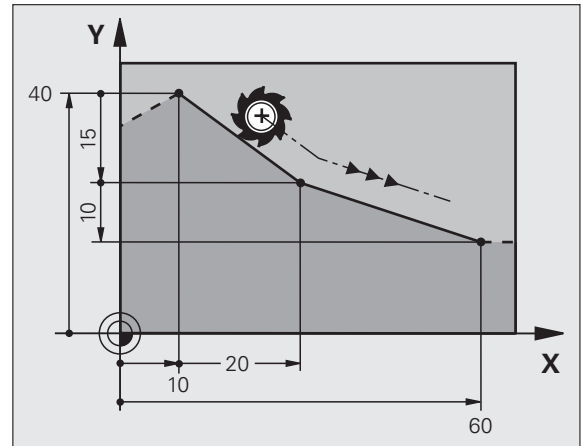
Aceitar a posição real

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 Programação
- ▶ 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



Acrescentar um chanfre CHF entre duas rectas

Podem-se 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
```

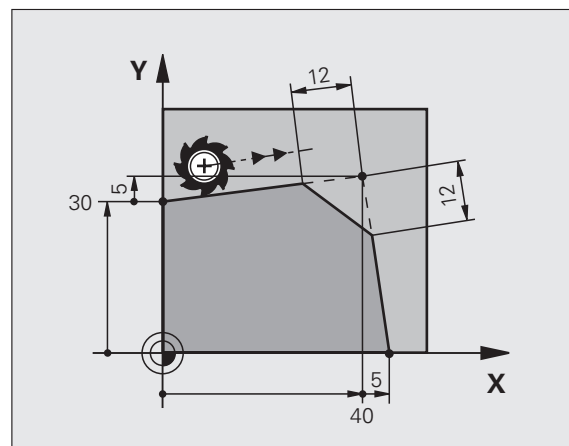


Não começar um contorno com uma frase CHF.

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 trajetória circular, que se une tangencialmente tanto à trajetória 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)

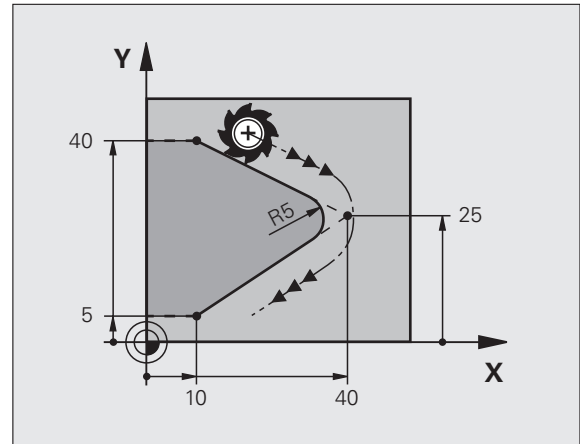
Exemplo de frases NC

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 se elaborar o contorno sem correcção do raio da ferramenta, então devem-se 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 trajetórias circulares que programa com a tecla C (trajetória circular C). Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo no plano de maquinação ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla "ACEITAÇÃO DA POSIÇÃO REAL"



- ▶ **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 se programar um novo ponto central do círculo.

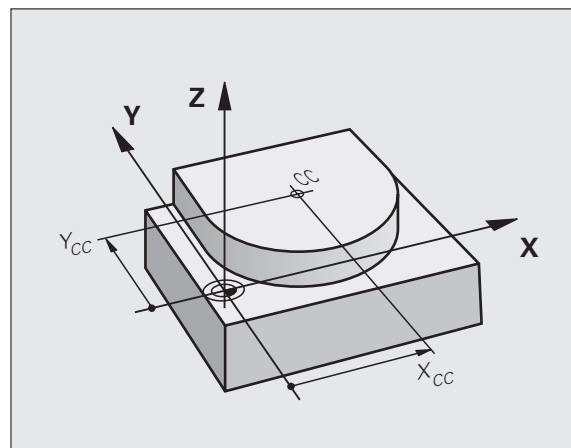
Introduzir o ponto central do círculo CC em incremental

Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à última 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.



Trajectoria circular C em redor do ponto central do círculo CC

Antes de programar a trajetória 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 trajetória circular.

- ▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajetória 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

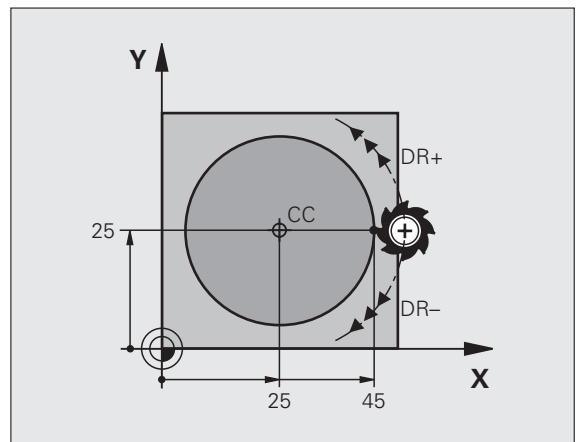
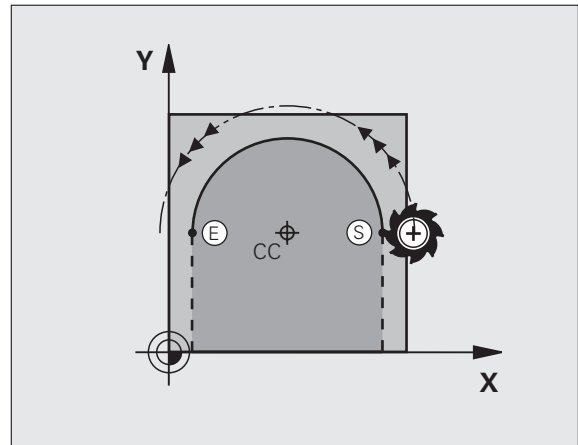
Programa para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.



O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajetória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecção no parâmetro da máquina **circleDeviation**)

Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0,0016 µm.



Trajectoria circular CR com um raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular com raio R.

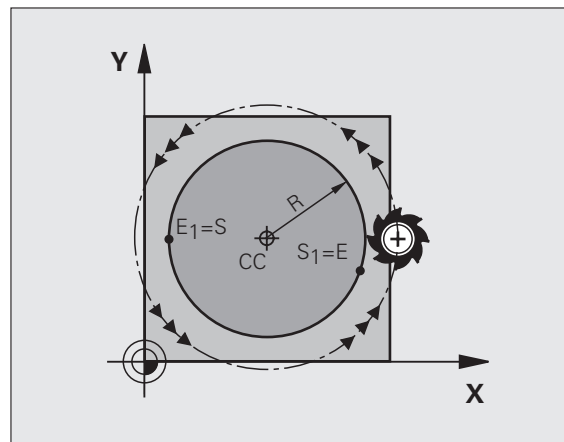


- ▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- ▶ **Raio R**
Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- ▶ **Sentido de rotação DR**
Atenção: o sinal determina se a curvatura é côncava ou convexa! Se necessário:
- ▶ **Função auxiliar M**
- ▶ **Avanço F**

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: $CCA < 180^\circ$

O raio tem sinal positivo $R > 0$

Arco de círculo maior: $CCA > 180^\circ$

O raio tem sinal negativo $R < 0$

Com o sentido de rotação, determina-se se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação 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

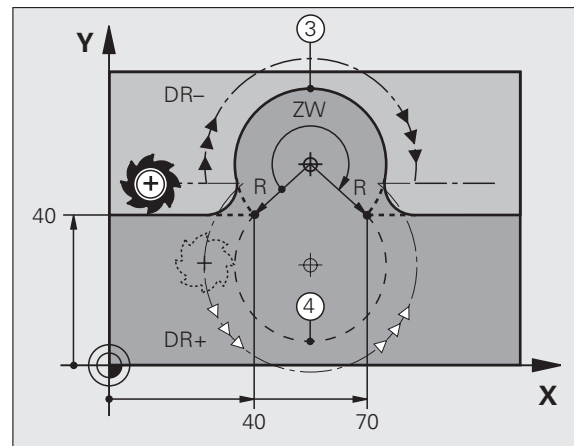
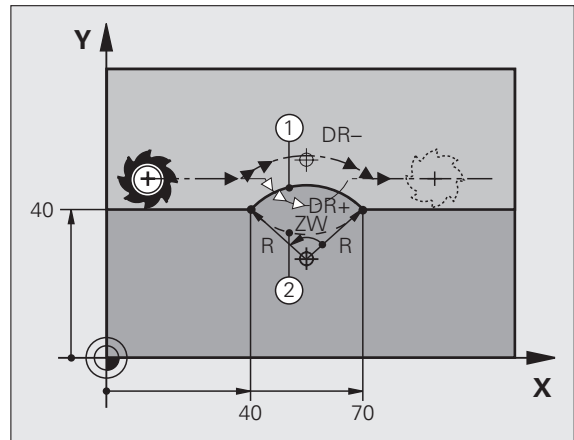
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARCO 4)



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.



Trajectoria 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.



- ▶ **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
```

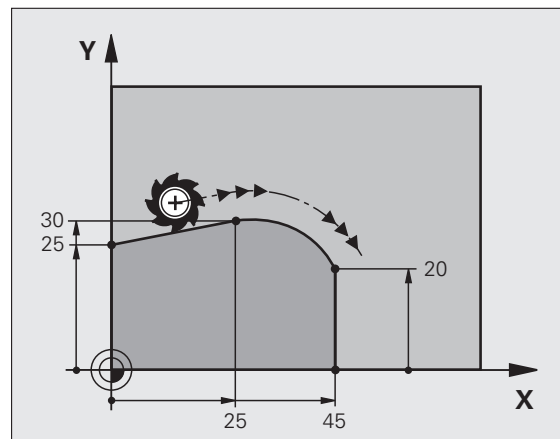
```
8 L X+25 Y+30
```

```
9 CT X+45 Y+20
```

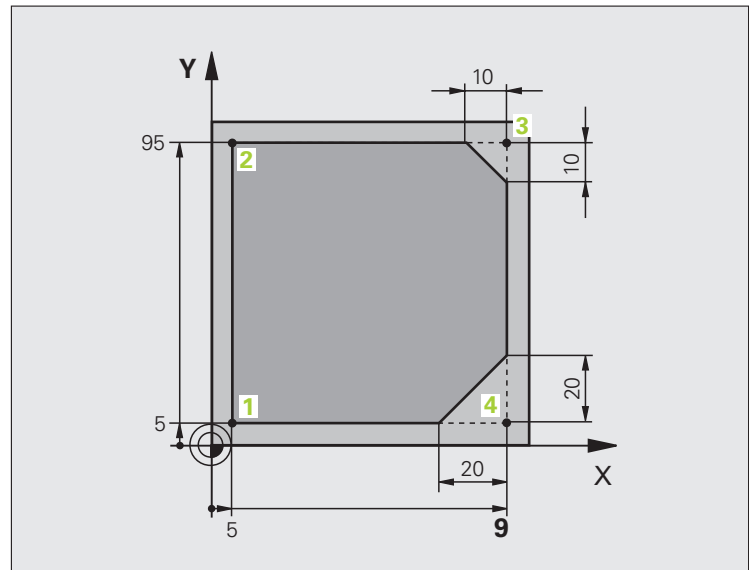
```
10 L Y+0
```



A frase CT e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde se realiza o arco de círculo!

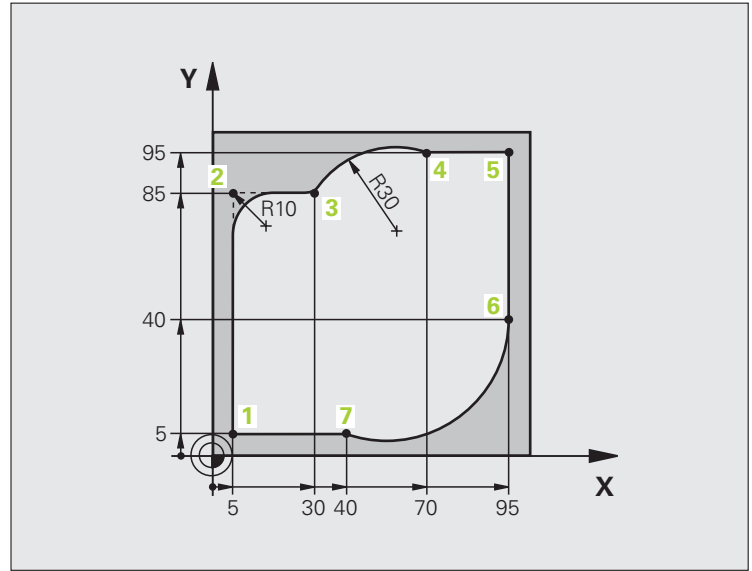


Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



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 CALL 1 Z S4000	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Chegada ao contorno no ponto 1 segundo uma recta tangente
8 L Y+95	Chegada ao ponto 2
9 L X+95	Ponto 3: primeira recta da esquina 3
10 CHF 10	Programar o chanfre de longitude 10 mm
11 L Y+5	Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4
12 CHF 20	Programar o chanfre de longitude 20 mm
13 L X+5	Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Sair do contorno segundo uma recta tangente
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
16 END PGM LINEAR MM	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



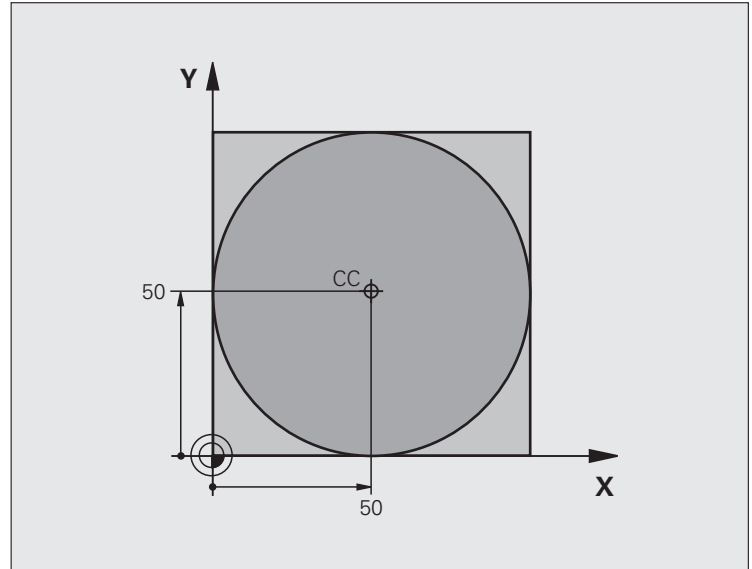
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z X4000	Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta.
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Chegada ao ponto 1 segundo uma trajectória circular tangente
8 L X+5 Y+85	Ponto 2: primeira recta da esquina 2
9 RND R10 F150	Acrescentar raio R = 10 mm, Avanço: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo com CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com CR, raio 30 mm
12 L X+95	Chegada ao ponto 5
13 L X+95 Y+40	Chegada ao ponto 6
14 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



15 L X+5	Chegada ao último ponto do contorno 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Saída do contorno segundo uma trajectória circular tangente
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
18 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 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Chamada da ferramenta
4 CC X+50 Y+50	Definição do ponto central do círculo
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Chegada ao ponto inicial do círculo sobre uma trajectória circular tangente
9 C X+0 DR-	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Saída do contorno segundo uma trajectória circular tangente
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM C-CC MM	

6.5 Tipos de trajetória – 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 170).

As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

Função	Tecla de funções de trajetória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias	Página
Recta LP	 + 	Recta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da recta	164
Arco de círculo CP	 + 	Trajectoria 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	165
Arco de círculo CTP	 + 	Trajectoria circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	165
Hélice (Helix)	 + 	Sobreposição de uma trajetória circular com uma recta	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta	166



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 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.



- ▶ **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 $+360^\circ$

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

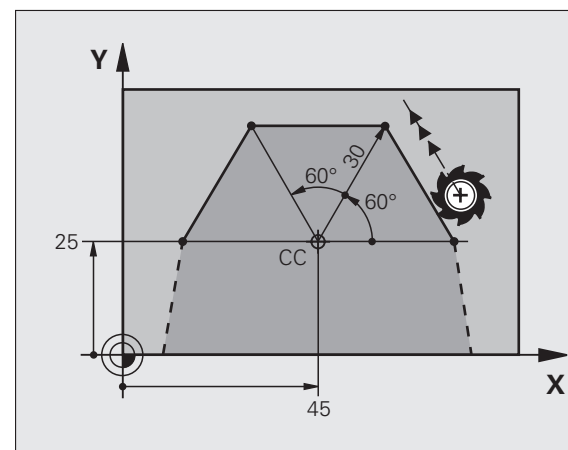
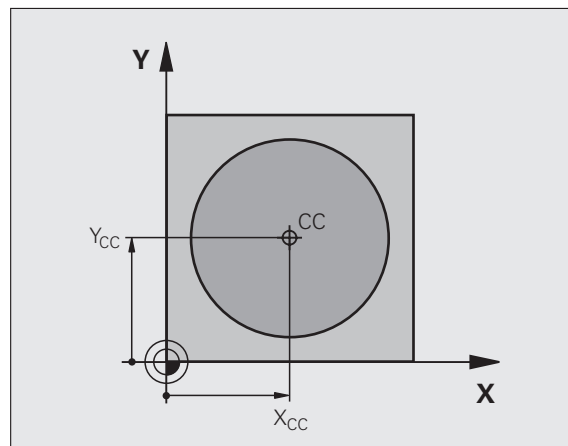
12 CC X+45 Y+25

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.



► **Ângulo PA em Coordenadas Polares:** posição angular do ponto final da trajectória circular entre $-99999,9999^\circ$ e $+99999,9999^\circ$

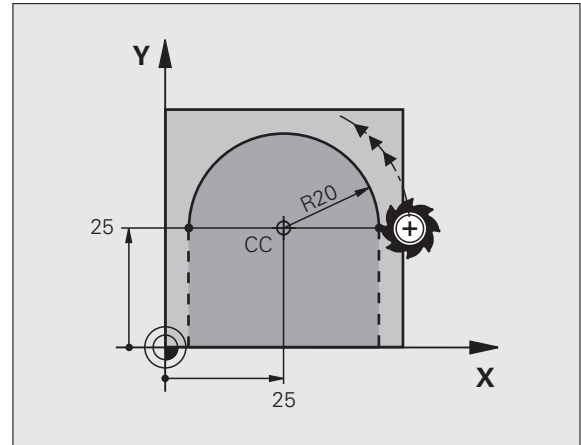
► **Sentido de rotação DR**

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

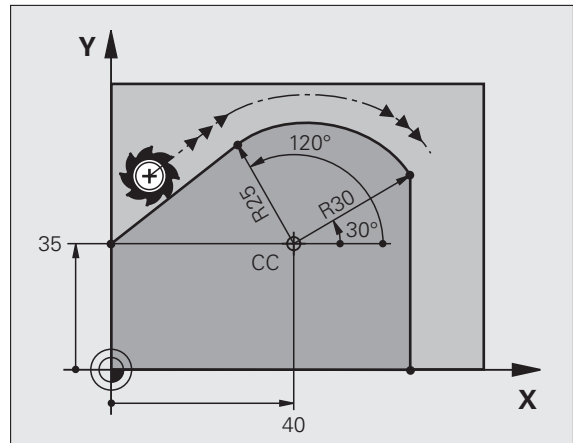
12 CC X+40 Y+35

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. A trajectória circular é programada num plano principal.

Os movimentos de trajectória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.

Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, é necessária a indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Para o cálculo da maquinação na direcção de fresagem, tem-se:

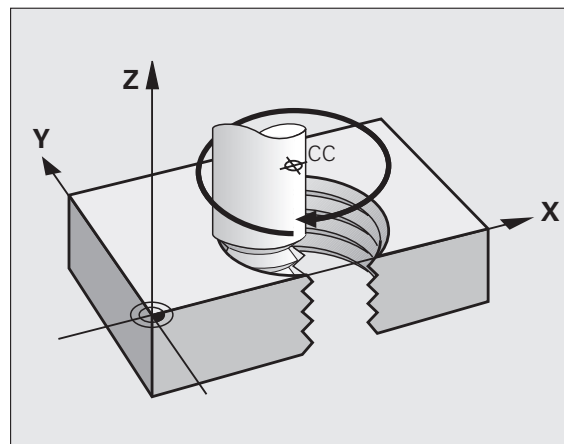
Nº de passos n	Passos de rosca + sobrepassagem no Princípio e fim da rosca
Altura total h	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total IPA incremental	Nº de passos x 360° + ângulo para Início da rosca + ângulo para a sobrepassagem
Coordenada inicial Z	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da 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	Direcção do trabalho	Sentido de rotação	Correcção do raio
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 trajetória errada.

Para o ângulo total IPA, pode introduzir-se um valor de $-99\,999,9999^\circ$ até $+99\,999,9999^\circ$.



P

► **Ângulo em Coordenadas Polares:** introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferr.ta. 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+

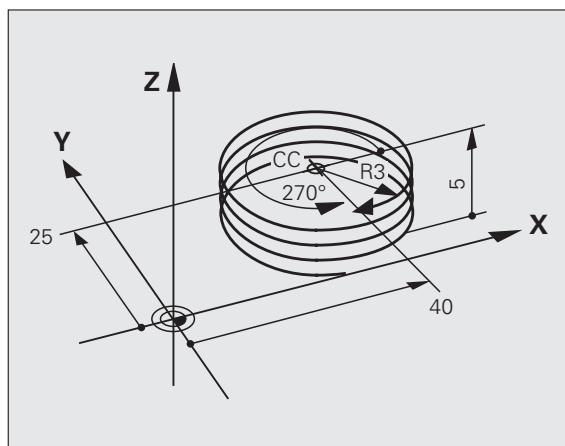
Exemplo de frases NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

```
12 CC X+40 Y+25
```

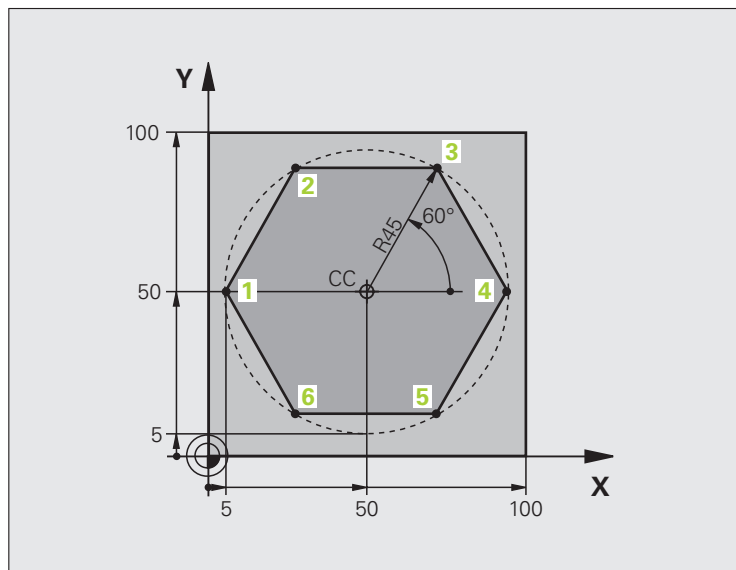
```
13 L Z+0 F100 M3
```

```
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
```

```
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```



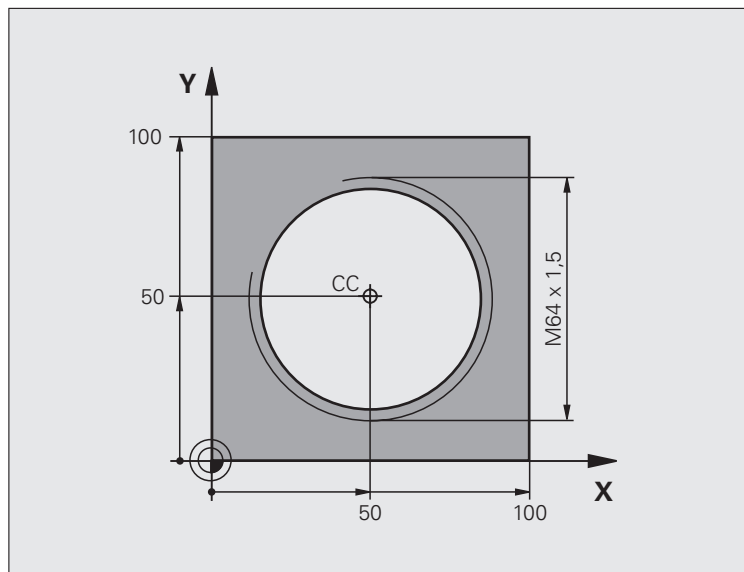
Exemplo: movimento linear em polares



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 CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
4 CC X+50 Y+50	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Chegada ao ponto 1 do contorno sobre um círculo tangente
9 LP PA+120	Chegada ao ponto 2
10 LP PA+60	Chegada ao ponto 3
11 LP PA+0	Chegada ao ponto 4
12 LP PA-60	Chegada ao ponto 5
13 LP PA-120	Chegada ao ponto 6
14 LP PA+180	Chegada ao ponto 1
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
17 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 CALL 1 Z S1400

Chamada da ferramenta

4 L Z+250 R0 FMAX

Retirar a ferramenta

5 L X+50 Y+50 R0 FMAX

Posicionamento prévio da ferramenta

6 CC

Aceitar a última posição programada como pólo

7 L Z-12,75 R0 F1000 M3

Deslocação à profundidade de maquinação

8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100

Chegar ao contorno segundo um círculo tangente

9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200

Deslocação helicoidal

10 DEP CT CCA180 R+2

Sair do contorno segundo um círculo tangente

11 L Z+250 R0 FMAX M2

Retirar ferramenta, fim do programa

12 END PGM HELIX MM

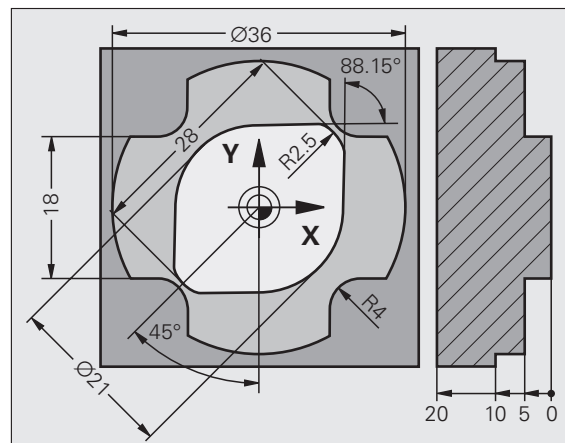
6.6 Tipos de trajetórias – Livre programação de contornos FK

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.



Criar programas FK para TNC 4 xx:

Para que o TNC 4xx possa ler programas FK, que foram criados num TNC 320, a sequência dos vários elementos FK numa frase tem que estar definida tal como estão ordenados na régua de softkeys.

Gráfico da programação FK



Para poder usar o gráfico na programação FK, seleccione a divisão do ecrã PROGRAMA + GRÁFICO (ver "Programação" na página 34)

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

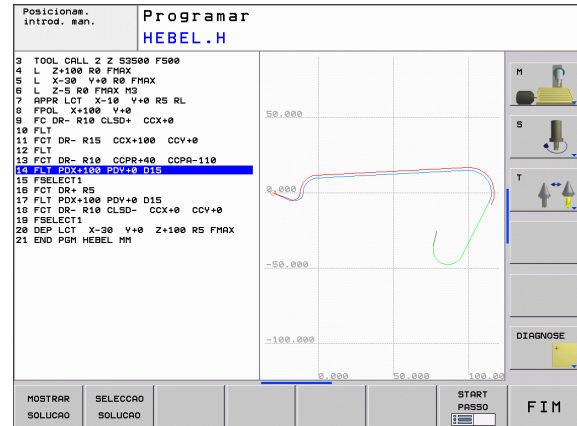
Se os dados indicarem várias soluções e o elemento de contorno se visualizar em verde, seleccione o contorno correcto da seguinte forma:

MOSTRAR
SOLUÇÃO

- ▶ 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 softkey 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.

Mostrar os números de frase na janela do gráfico

Para mostrar os números de frase na janela do gráfico:








- ▶ Colocar a softkey VISUALIZAR INDICAÇÕES FRASE N.º em VISUALIZAR





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	

Pólo para programação FK

-  ► Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK
-  ► Abrir o diálogo para definição do pólo: premir a softkey FPOL. O TNC exhibe as softkeys dos eixos do plano de maquinaria activo.
- Introduzir as coordenadas de pólo através destas softkeys



O pólo de programação FK permanece activo até que defina um novo através de FPOL.



Programação livre de rectas

Recta não tangente



- ▶ 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 171)

Recta tangente

Quando a recta se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey FLT:



- ▶ 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 trajetórias circulares

Trajectoria circular não tangente



- ▶ Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK



- ▶ Abrir o diálogo para arcos de círculo livres: premir a softkey FC; o TNC mostra softkeys para indicações directas sobre a trajetória 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 171)

Trajectoria circular tangente

Quando a trajetória circular se une tangencialmente a outro elemento de contorno, abra o diálogo com a softkey FCT:



- ▶ Visualizar as softkeys para a Livre Programação de Contornos: premir a tecla FK





- ▶ Abrir o diálogo: premir a softkey FCT
- ▶ Com as softkeys, introduzir na frase as indicações conhecidas



Possibilidades de introdução

Coordenadas do ponto final

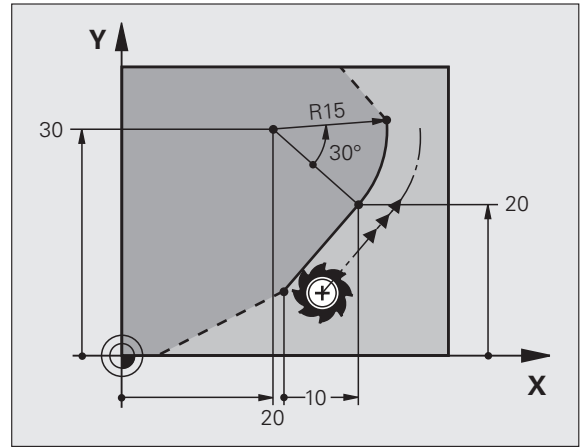
Indicações conhecidas	Softkeys
Coordenadas cartesianas X e Y	
Coordenadas polares referidas a FPOL	

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

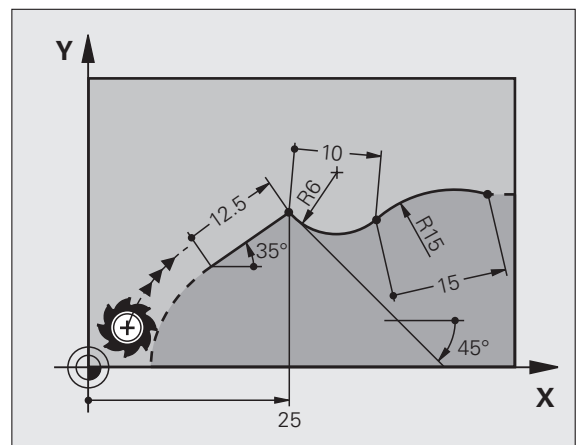
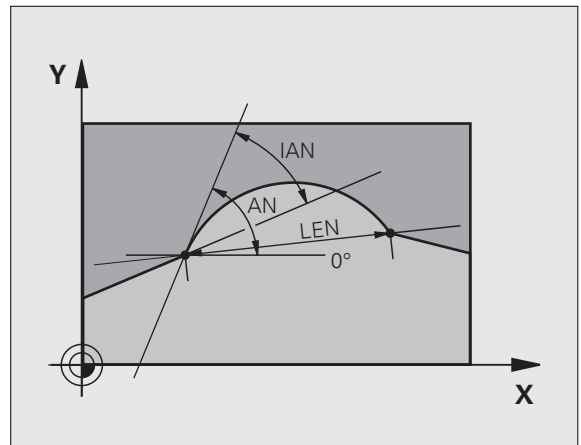
Indicações conhecidas	Softkeys
Longitude das rectas	
Ângulo de entrada das rectas	
Longitude de passo reduzido LEN da secção do arco de círculo	
Ângulo de entrada AN da tangente de entrada	
Ângulo do ponto central da secção do arco de círculo	

Exemplo de frases NC

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45


29 FCT DR- R15 LEN 15

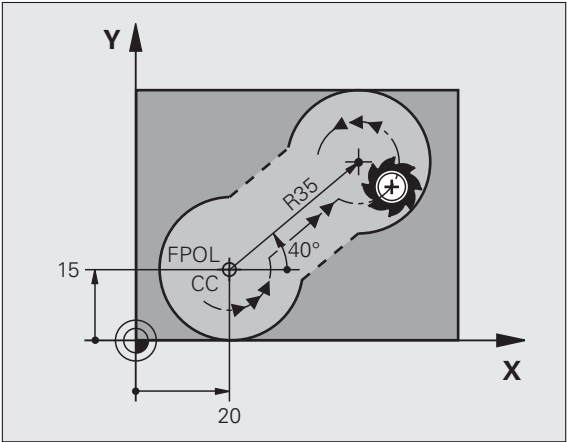








Ponto central do círculo CC, raio e sentido de rotação na frase FC/FCT

Para as trajetórias 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		
Ponto central em coordenadas polares		
Sentido de rotação da trajetória circular		
Raio da trajetória circular		

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-

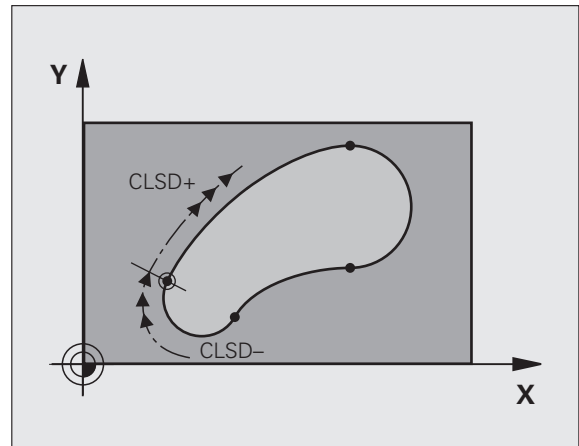
Exemplo de frases NC

```
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 trajetórias 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 trajetória 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 trajetória circular	  
Coordenada Y dum ponto auxiliar P1, P2 ou P3 duma trajetória circular	  

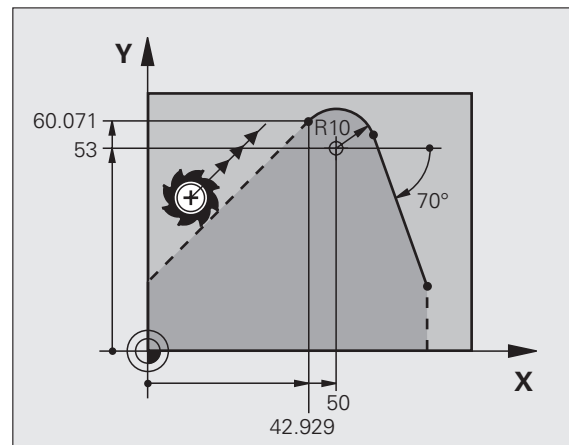
Pontos auxiliares junto dum contorno

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 auxiliar junto a uma trajetória circular	 
Distância do ponto auxiliar à trajetória circular	

Exemplo de frases NC

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
```

```
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```



Referências relativas

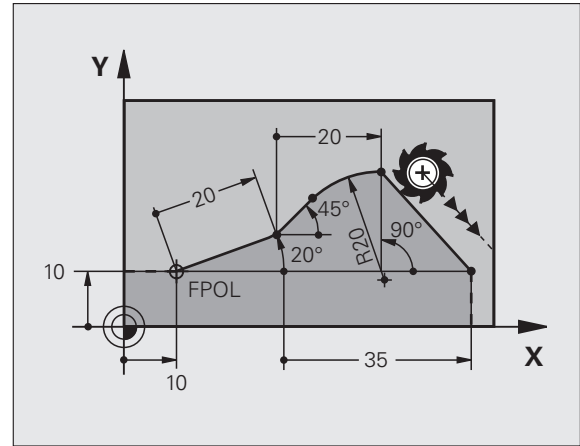
As referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras do programa para referências Relativas começam com um "R". A figura à direita mostra as indicações de cotas que se devem programar como referências relativas.



Introduzir as coordenadas com referência relativa sempre de forma incremental. Além disso, introduzir o número de frase do elemento de contorno a que 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	<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RX N...</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RY N...</div> </div>
Coordenadas polares referidas à frase N	<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RPR N...</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RPA N...</div> </div>

Exemplo de frases NC

12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

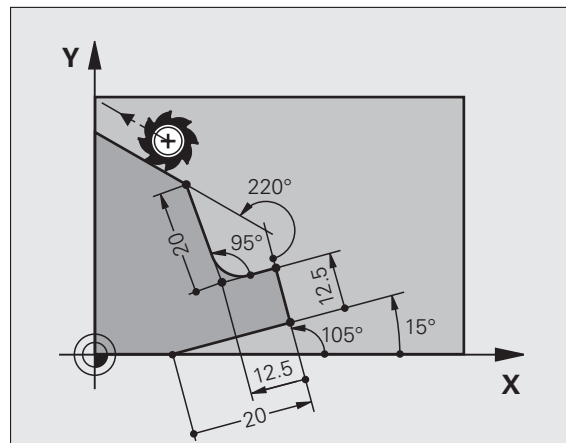


Referência Relativa sobre frase N: direcção e distância do elemento de contorno

Indicações conhecidas	Softkey
Ângulo entre uma recta e outro elemento de contorno, ou entre uma tangente de entrada em arco de círculo e outro elemento 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 AN+15
- 18 FL AN+105 LEN 12.5
- 19 FL PAR 17 DP 12.5
- 20 FSELECT 2
- 21 FL LEN 20 IAN+95
- 22 FL IAN+220 RAN 18

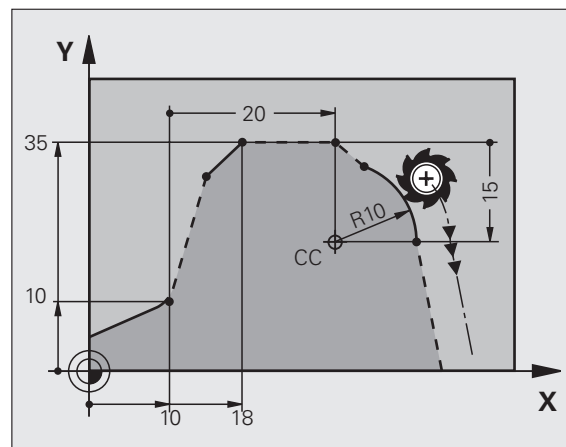


Referência Relativa sobre frase N: ponto central do círculo CC

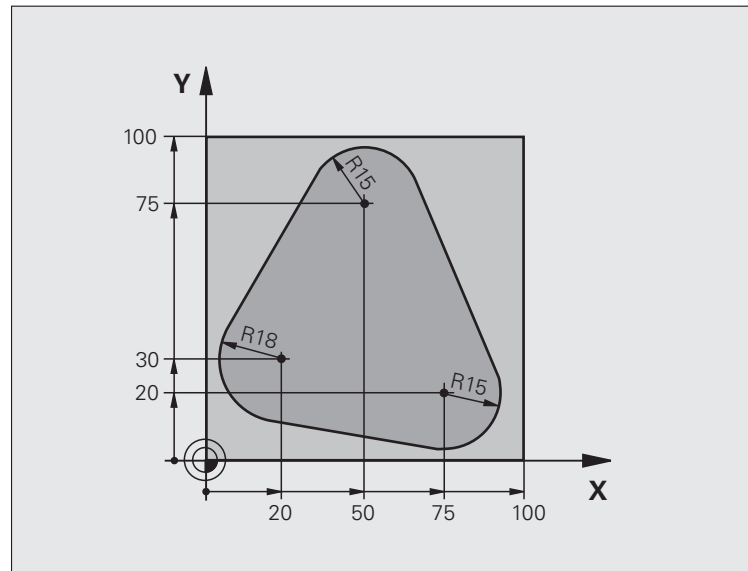
Indicações conhecidas	Softkey	
Coordenadas cartesianas do ponto central do círculo referidas à frase N	RCCX [N...]	RCCY [N...]
Coordenadas polares do ponto central do círculo referidas à frase N	RCCPR [N...]	RCCPA [N...]

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



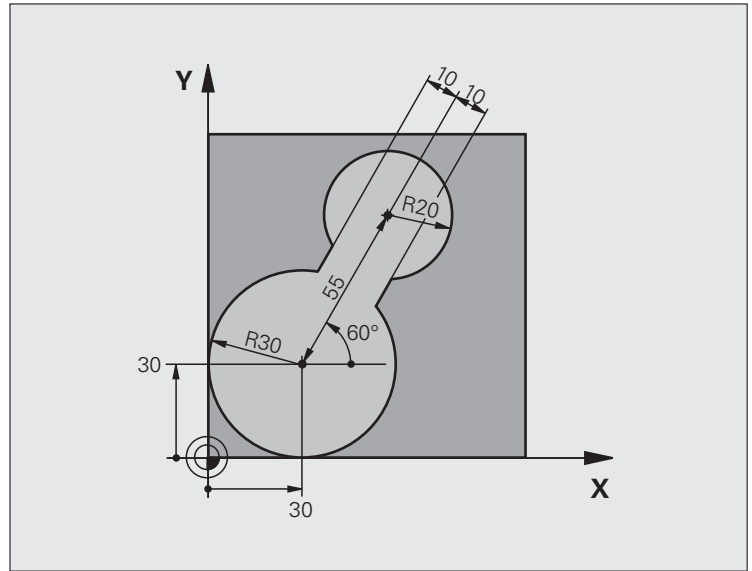
Exemplo: Programação 1 FK



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 CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Secção FK:
9 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
18 END PGM FK1 MM	



Exemplo: Programação 2 FK

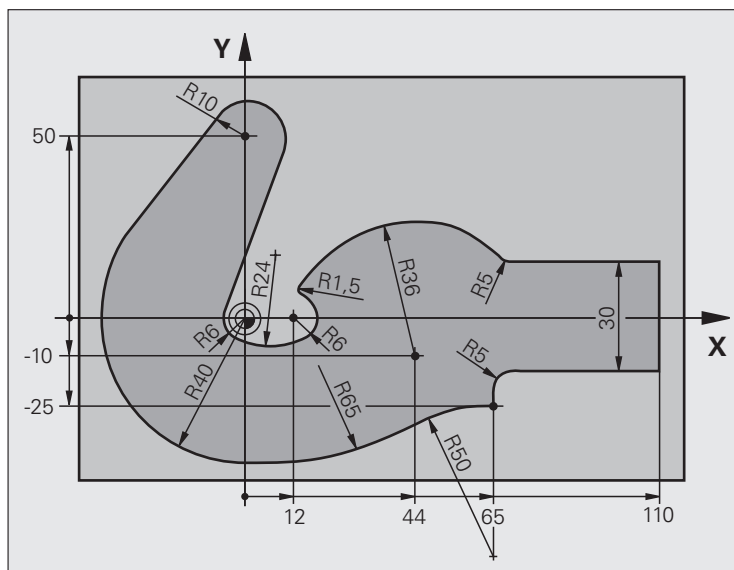


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio do eixo da ferramenta
7 L Z-5 R0 F100	Deslocação à profundidade de maquinação

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
9 FPOL X+30 Y+30	Secção FK:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Sair do contorno segundo um círculo tangente
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
21 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 CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Deslocação à profundidade de maquinação

7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Chegar ao contorno segundo um círculo tangente
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Secção FK:
9 FLT	Programar os dados conhecidos para cada elemento do contorno
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT CT+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Sair do contorno segundo um círculo tangente
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
33 END PGM FK3 MM	





7

**Programação: funções
auxiliares**



7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOPP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC – também chamadas M – comanda-se

- 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. Para isso, o fabricante da máquina pode alterar o significado e a activação das funções auxiliares descritas. Consulte o manual da sua máquina.

É possível introduzir até duas funções auxiliares M no fim de uma frase de posicionamento ou introduzir numa frase separada. O TNC mostra então o diálogo: **Função auxiliar M?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey M.



Repare que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim duma frase de posicionamento independentemente da sequência na qual se encontram na respectiva frase NC.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas.

Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde estão programadas. Se a função auxiliar não actuar apenas por frases, tem que a anular numa frase seguinte com uma função M separada ou então é anulada automaticamente pelo TNC no fim do programa.



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:



- ▶ 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	No fim
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 da máquina c1earMode)			■
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário		■	
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário		■	
M05	PARAGEM da ferrta.			■
M06	Troca de ferramenta (função dependente da máquina) PARAGEM da ferramenta PARAGEM da execução do prog			■
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

O ponto zero da máquina é necessário 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 52.

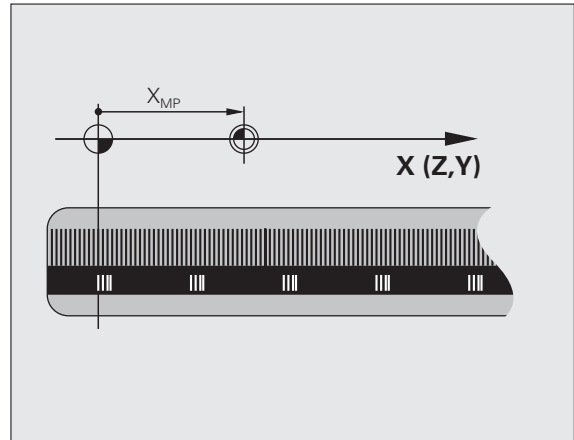
Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando numa frase de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nessa frase M91.



Quando programar coordenadas incrementais numa frase M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se no programa NC não estiver programada nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição actual da ferramenta.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados é comutada a visualização de coordenadas em REF, ver "Visualização de estados", página 36 .



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

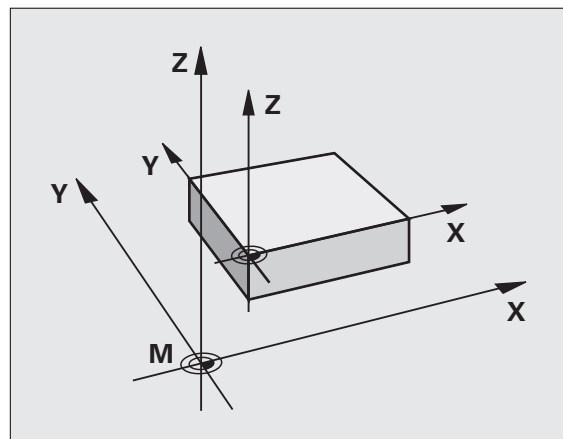
Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

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 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, tem de se activar a supervisão 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 455.



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 da peça sem inclinar

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 de trajectória

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 a mensagem 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.

Programa M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.



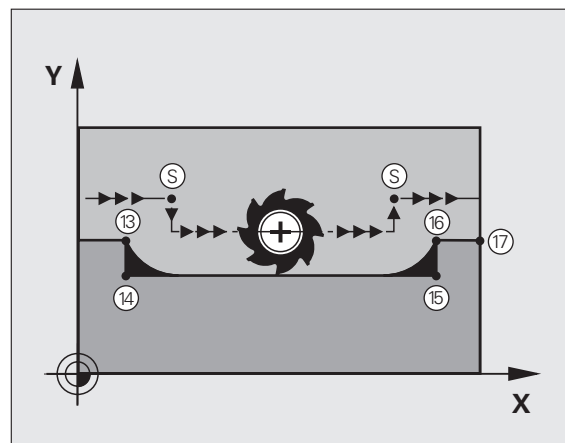
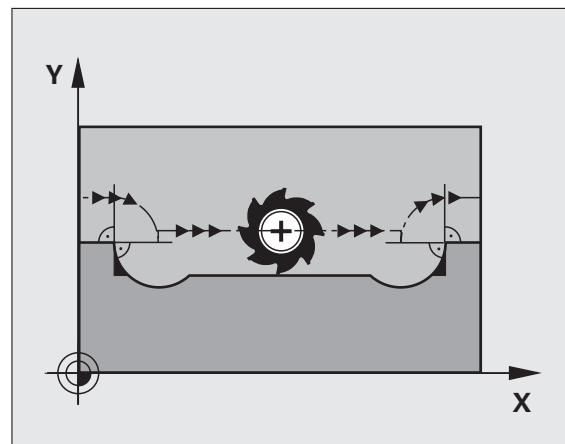
Em vez de **M97** deve utilizar a função **M120 LA** com mais capacidade (ver "Comportamento com M120" na página 198)!

Activação

M97 actua só na frase de programa onde se tiver programado M97.



A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Talvez tenham que se maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.



Exemplo de frases NC

5 T00L 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 pequenos desníveis 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 trajetórias 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.

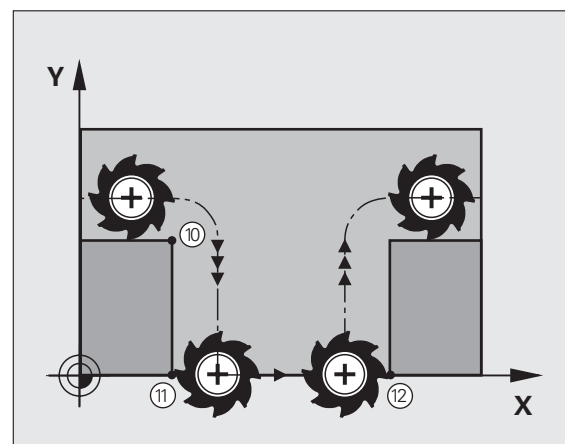
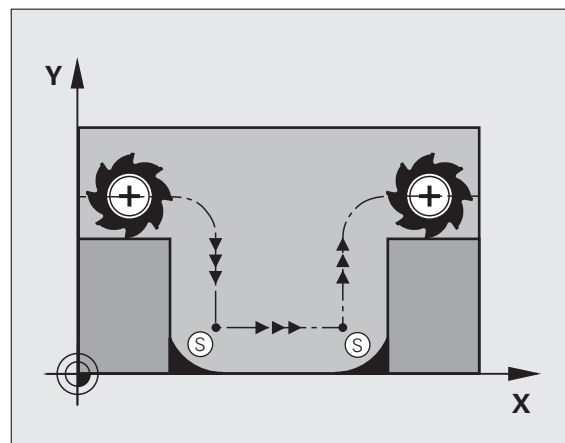
Exemplo de frases NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



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 se 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.
M109 e M110 são anulados 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 uma mensagem de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97" na página 194) impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca na peça e além disso desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.

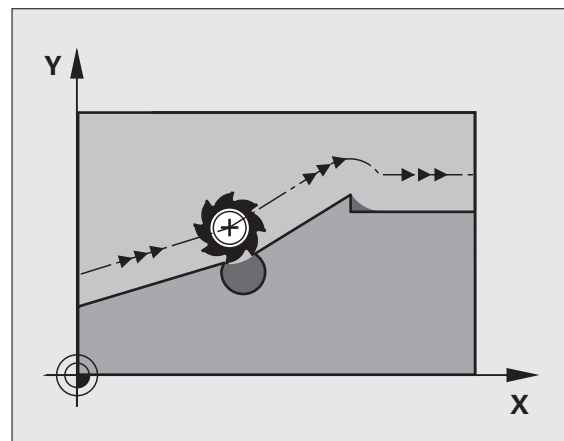
Comportamento com M120

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). Também se pode usar M120 para dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correcção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

A quantidade de frases (máx. 99) que o TNC calcula previamente é definida 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 se 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, podem efectuar-se correcções manualmente com o volante durante a execução do programa. Para isso, programe M118 e introduza um valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

Introdução

Quando se introduz M118 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Utilize a tecla ENTER para comutar as letras do eixo.

Activação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo M118 sem a introdução de coordenadas.

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 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) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando se 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 não se 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
```



Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direcção positiva.



Suprimir o supervisionamento do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando deflectida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro logo que se quiser deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver deflectido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com 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 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.



Em caso de processo a partir duma frase, não é permitida a função **M143**.

Activação

M143 só actua na frase de programa onde está programado M143.

M143 fica activado no início da frase.



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

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC pára todos os movimentos de deslocação. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148



A função M148 tem que ser autorizada pelo fabricante da máquina.

O TNC afasta a ferramenta na direcção do eixo da ferramenta a partir do contorno, se memorizou na tabela das ferramentas na coluna **LIFTOFF** para a ferramenta activa o parâmetro **Y** (ver "Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta" na página 122).



Tenha em conta que na reentrada no contorno especialmente em superfícies curvas podem ocorrer danos nos contornos. Libertar a ferramenta antes da reentrada!

Defina o valor, para o qual a ferramenta deve ser levantada no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**. Para isso poderá desactivar a função em geral no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**.

Activação

O M148 actua até que a função é desactivada com M149.

M148 actua no início da frase, e M149 no fim 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



A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da máquina!

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

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, anula-se M116; no fim do programa, M116 também fica inactivado.

M116 actua no início da frase.



Deslocar eixos rotativos de forma otimizada: M126

Comportamento standard

O comportamento standard do TNC em posicionamento de eixos rotativos, cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, é determinado pelo fabricante da máquina. Aí decide-se se o TNC deve aproximar-se com a diferença obtida entre a posição nominal e a posição real, ou se o TNC deve aproximar-se sempre por norma (também sem M126) segundo o percurso mais curto da posição programada. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Activação

M126 actua no início da frase.

M126 é anulado 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, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás 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 C
```

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.





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 as conversões de coordenadas e algumas funções especiais (Resumo: ver "Resumo dos ciclos", página 210).

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.



Os ciclos de maquinação executam se necessário maquinações abrangentes. Devido a motivos de segurança executar um teste de programa gráfico, antes da execução (ver "Teste do programa" na página 454)!

Ciclos específicos da máquina

Em muitas máquinas estão disponíveis ciclos que são implementados adicionalmente aos ciclos HEIDENHAIN no TNC pelo seu fabricante da máquina. Para isso, existe à disposição um circuito de números de ciclos separado.

- Ciclos 300 a 399
Ciclos específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla CYCLE DEF
- Ciclos 500 a 599
Ciclos específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla TOUCH PROBE



Para este caso consulte a respectiva descrição de funções no manual da máquina.

No caso dos ciclos específicos de máquina, em certas circunstâncias, também são utilizados parâmetros de transferência, que a HEIDENHAIN já utilizou em ciclos standard. Para na utilização simultânea de ciclos activos DEF (ciclos, que o TNC executa automaticamente na definição do ciclo, ver também "Chamada de ciclos" na página 211) e ciclos activos CALL (ciclos, que tem que chamar para a execução, ver também "Chamada de ciclos" na página 211) evitar problemas relativamente à substituição de parâmetros de transferência utilizados várias vezes, siga o seguinte procedimento:

- ▶ Regra geral, programar os ciclos activos DEF antes dos ciclos activos CALL
- ▶ Entre a definição de um ciclo activo CALL e a respectiva chamada do ciclo programe apenas um ciclo activo DEF quando não ocorrerem sobreposições nos parâmetros de transferência destes dois ciclos



Definir um ciclo com softkeys

CYCL
DEF

- ▶ A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos

FURO
ROSCADO

- ▶ Seleccionar o grupo de ciclo, p. ex. ciclo de furar

Z82

- ▶ Escolher ciclo, p. ex. FRESAR ROSCA. O TNC abre um diálogo e vai pedindo todos os valores de introdução. Ao mesmo tempo o TNC apresenta um gráfico na metade direita do ecrã, gráfico esse que contém o parâmetro introduzido iluminado

- ▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- ▶ O TNC termina o diálogo depois de se introduzirem todos os dados necessários

Posicionas.
introd. san.

Programar
Distancia de segurança?

```

0 BEGIN PGM EX11 MM
1 ;-RVV COMMENT
2 BLK FORM 0.1 Z X-135 V-40 Z-S
3 BLK FORM 0.2 X-300 V+40 Z+0
4 TOOL CALL 3 Z S1800
5 L Z+20 R0 FMAX H0
6 CYCL DEF 200 FURAR
  Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA
  Q201=15 ;PROFUNDIDADE
  Q206=150 ;AVANCO INCREMENTO
  Q202=5 ;INCREMENTO
  Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA
  Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE
  Q204=50 ;2. DIST. SEGURANCA
  Q211=0.25 ;TEMPO ESP. EM BAIXO
7 L X+0 V+0 R0 FMAX H0
8 L X+20 V+0 R0 FMAX H0
9 TOOL CALL 6 Z S2000 F2222
10 L Z+20 R0 FMAX H0
11 CVCL DEF 14.0 CONTORNO
12 CVCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1 /2
13 CVCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO
  Q1=00 ;PROF. DE FRESAGEM
  Q2=+1 ;SOBREPOSTICAO
  Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL
  Q4=+0 ;SOBRE-METAL FUNDO
  Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE
  Q6=+2 ;DISTANCIA SEGURANCA
  Q7=+50 ;ALTURA DE SEGURANCA
  Q8=+1 ;RADIO ARREDONDAMENTO
14 CALL LBL 2
  
```

Definir o ciclo com a função IR PARA

CYCL
DEF

- ▶ A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos

GOTO

- ▶ O TNC abre uma janela sobreposta
- ▶ Selecciona o ciclo desejado com a tecla de seta e confirme com a tecla ENT ou
- ▶ Introduza o número de ciclo e confirme duas vezes 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



Resumo dos ciclos

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundar, roscar, roscagem à lâmina e fresar rosca	FURO ROSCADO	213
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS	262
Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos ou superfície de furos	FIGURA DE PONTOS	284
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 I I	291
Ciclos para facejar superfícies planas ou torcidas em si	SUPERFI- CIOS PLANAS	321
Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, reflectidos, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	TRANSF. COORD.	334
Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação da Ferramenta, Tolerância	CICLOS ESPECIAIS	354



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**).

Quando em ciclos de maquinação com números superiores a 200 definir um parâmetro de avanço, pode igualmente atribuir, através da softkey, em vez de um valor numérico o avanço definido na frase **TOOL CALL** (Softkey FAUTO), ou a marcha rápida (Softkey FMAX).

Tenha em atenção que uma alteração do avanço FAUTO após uma definição de ciclo não tem qualquer efeito, porque o TNC atribui internamente de forma permanente o avanço da frase **TOOL CALL** no processamento da definição de ciclo.

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 definição no programa de maquinação. 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
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo 9 TEMPO DE ESPERA

Podem chamar-se 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.



- ▶ 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 M99/M89

A função actuante descontinua **M99** chama uma vez o último ciclo de maquinação definido. Pode programar-se **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**.











Para anular a actuação de **M89**, programe

- **M99** na frase de posicionamento onde se faz a aproximação ao último ponto inicial, ou
- ou defina com **CYCL DEF** um novo ciclo de maquinação









8.2 Ciclos de furar, roscar e fresar rosca

Resumo

Ciclo	Softkey	Página
240 CENTRAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, opcionalmente introdução do diâmetro de centragem/ profundidade de centragem		215
200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		217
201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		219
202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		221
203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, depressão		223
204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		225
205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia		228
208 FRESAR FUROS Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		231
206 ROSCAGEM NOVA Com embraiagem, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		233
207 ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		235



Ciclo	Softkey	Página
209 ROSCAGEM ROTURA DE APARA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança; rotura de apara		237
262 FRESAR EM ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado		242
263 FRESAR EM ROSCA COM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento		244
264 FRESAR FURO EM ROSCA ciclo para furar no material todo e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta		248
265 FRESAR FURO EM ROSCA DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material todo		252
267 FRESAR ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfre de rebaixamento		256



CENTRAR (ciclo 240)

- 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 centra com o avanço F programado até ao diâmetro de centragem introduzido ou até à profundidade de centragem
- 3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base da centragem
- 4 Para terminar, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança



Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo)do plano de maquinação com correcção de raio **R0**.

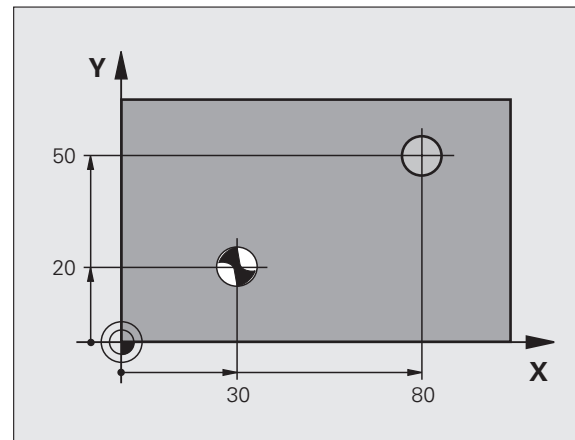
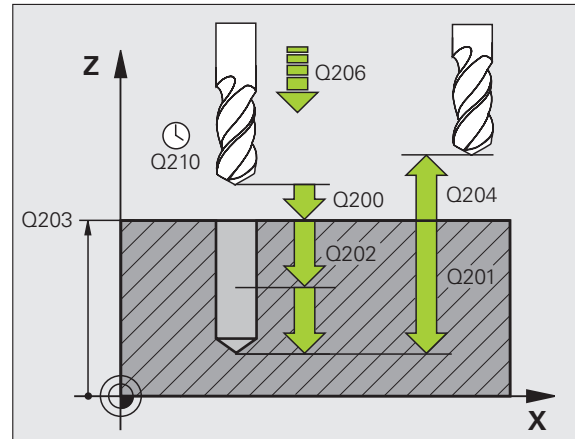
O sinal do parâmetro de ciclo **Q344** (diâmetro) ou **Q201** (profundidade) é determinado pela direcção da maquinação. Se programar o diâmetro ou a profundidade = 0, o TNC não executa o ciclo.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **diâmetro positivo ou de profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Seleção profundidade/diâmetro (0/1)** Q343: selecção, se deve ser centrado com base no diâmetro introduzido ou na profundidade introduzida. Se o TNC deve centrar com base no diâmetro introduzido, tem de se definir o ângulo da ponta da ferramenta na coluna **T-ANGLE**. da tabela de ferramentas **TOOL.T**
0: Centrar à profundidade introduzida
1: Centrar ao diâmetro introduzido
- ▶ **Profundidade** Q201 (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base de centragem (ponta do cone de centragem). Só actuante quando está definido Q343=0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro (sinal)** Q344: diâmetro de centragem Só actuante quando está definido Q343=1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao centrar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000
- ▶ **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferramenta na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999

Exemplo: Frases NC

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAR
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q343=1 ;SELECÇÃO PROFUNDIDADE/ DIÂMETRO
Q201=+0 ;PROFUNDIDADE
Q344=-9 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q206=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR
Q211=0.1 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
Q203=+20 ;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 R0 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 2.^a 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 **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 ferramenta com avanço F para a distância de segurança e daí, caso tenha 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.

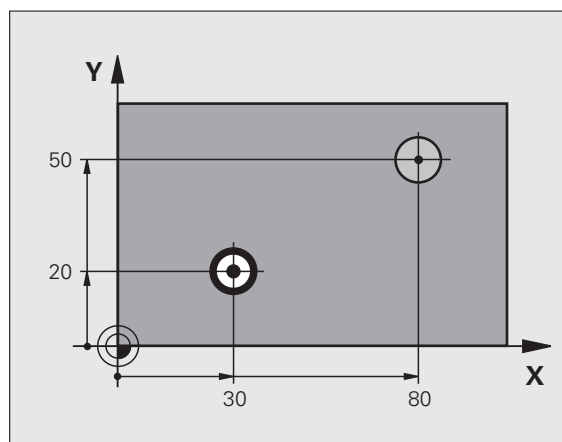
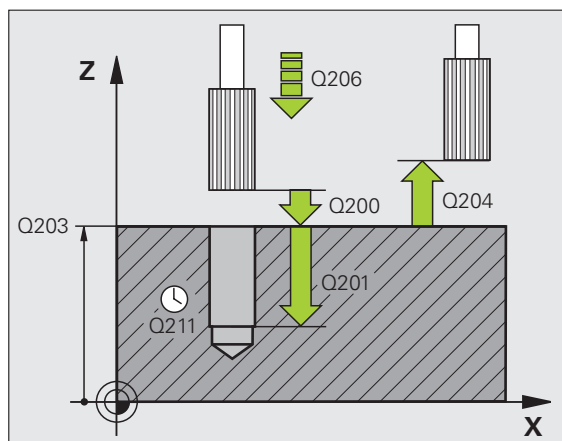
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o ciclo.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 M99
```

```
15 L Z+100 FMAX M2
```



MANDRILAR (ciclo 202)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .
Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

- 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 ferramenta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí, caso tenha 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.

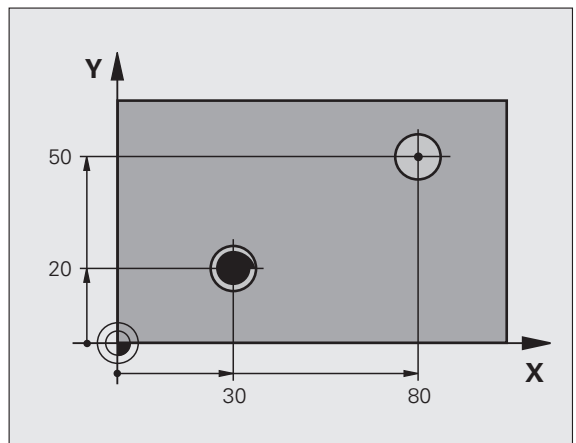
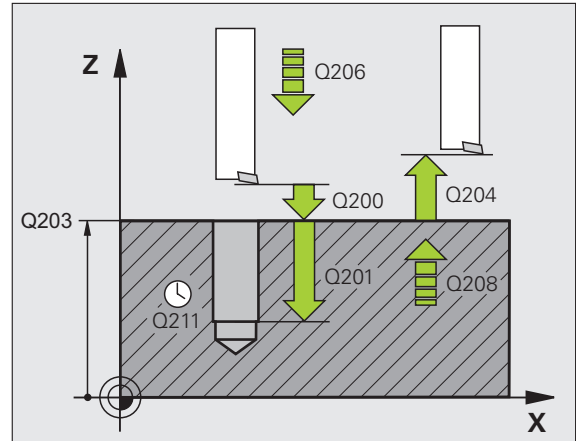
O TNC restabelece no fim do ciclo o estado do refrigerante e o estado da ferr.ta que estava activado antes da chamada de ciclo.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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. 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 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 ferramenta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferramenta que 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: Frases NC

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 trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferramenta 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 tiver sido programada, 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 **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

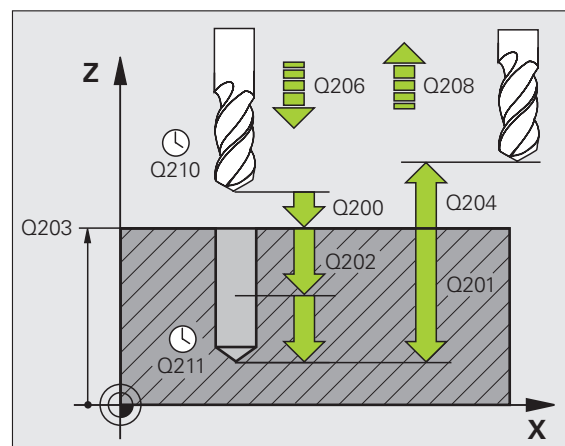
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 Aparas até ao Retrocesso Q213**: número de roturas de aparas antes de o TNC ter que retirar a ferrta. do furo para a soltar. Para a rotura de aparas, o TNC retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso Q256.
- ▶ **Profundidade de Passo mínima 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 ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q206
- ▶ **Retrocesso em rotura de aparas Q256** (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de aparas



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 .
- Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.
- O ciclo só trabalha com hastes de furar em retrocesso

Com este ciclo, podem-se 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.



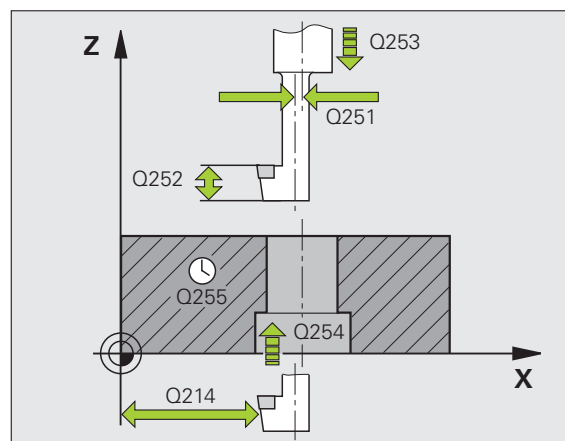
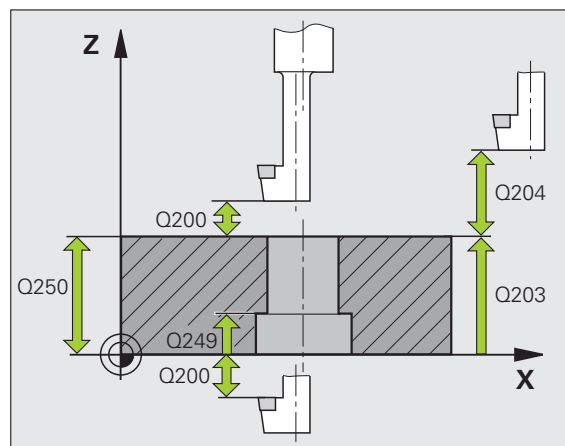
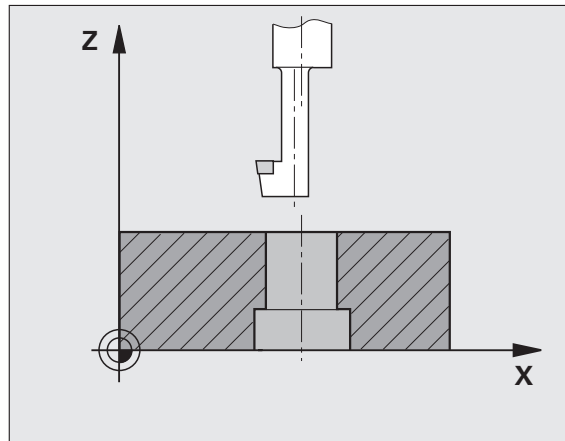
Antes da programação, deverá ter em conta:

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; consultar a folha de dados da ferramenta
- ▶ **Avanço de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou a 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 ferramenta no ângulo, verifique onde se encontra o extremo da ferramenta que 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 ferr.ta. 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 for 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 tiver sido programada, 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 **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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!

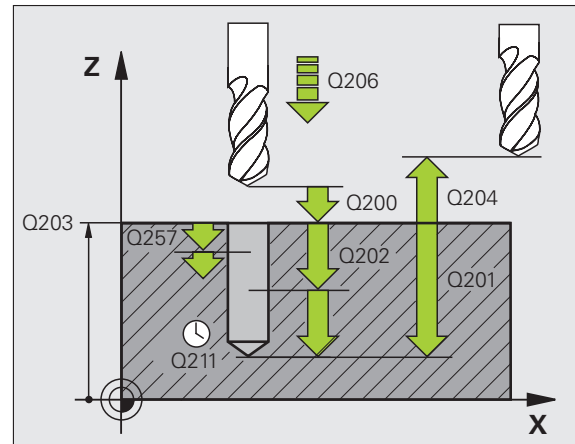




- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- ▶ **Profundidade Q201** (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- ▶ **Avanço ao aprofundar Q206**: velocidade de deslocação 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
- ▶ **Profundidade de Passo mínima 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 se introduzir Q258 diferente de Q259, o TNC modifica de maneira uniforme a distância de acção derivada 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 de posicionamento prévio** da distância de segurança para o ponto inicial aprofundado
- ▶ **Avanço de 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 se introduzir um ponto inicial aprofundado por meio de Q379, 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 ferr.ta. 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 tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferr.ta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.

O espelhamento activo **não** influencia o tipo de fresagem definido no ciclo.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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!





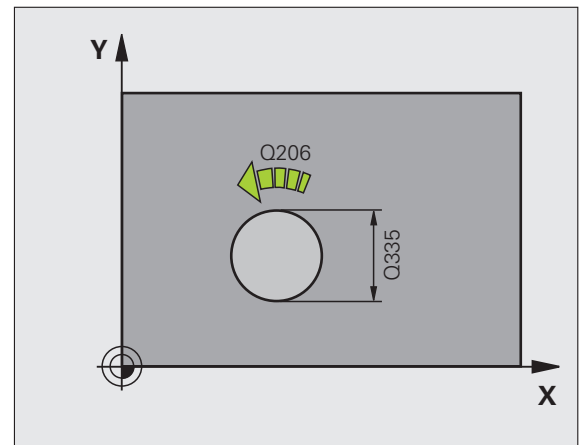
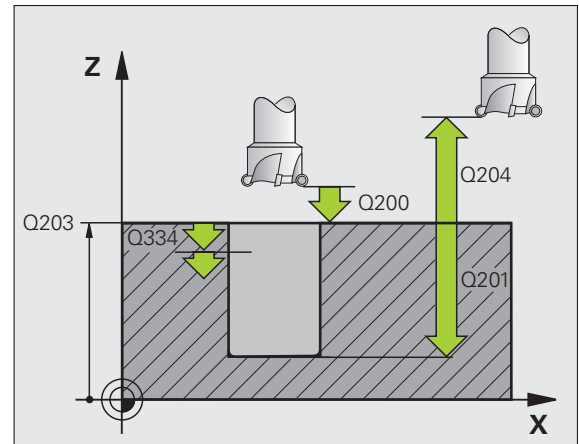
- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o lado inferior da ferramenta e a superfície da peça
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- ▶ **Avanço ao aprofundar Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar sobre a hélice em mm/min
- ▶ **Passo por hélice Q334** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respectivamente segundo uma hélice ($=360^\circ$).



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 ferramentas na coluna **ÂNGULO** o máx. ângulo de rebaixamento possível da ferramenta (ver "Dados da ferramenta", página 120). O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido por si.

- ▶ **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 ferr.ta. e a peça (dispositivo tensor)
- ▶ **Diâmetro nominal Q335** (valor absoluto): diâmetro do furo. Se se 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 se 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, podem fresar-se furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta
- ▶ **Tipo de fresagem Q351**: tipo de maquinação de fresagem com M3
 - +1 = fresagem sincronizada
 - 1 = fresagem em sentido oposto



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
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM



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 **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 ferr.ta. e a peça (dispositivo tensor)

Calcular avanço: $F = S \times p$

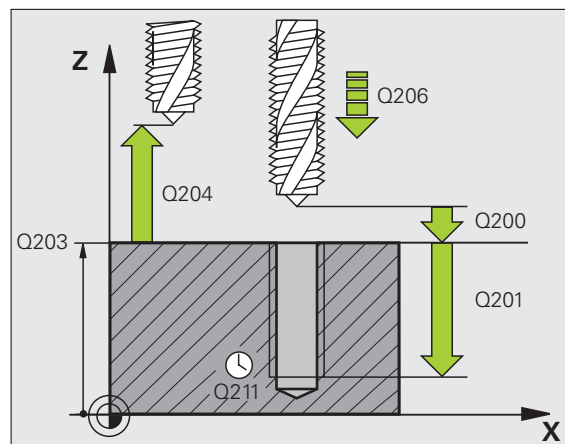
F: Avanço em mm/min)

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 NOVA (ciclo 207)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .
Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

O TNC realiza a roscagem à lâmina num ou em vários passos sem compensação da longitude.

- 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, o TNC restabelece o estado da ferramenta que estava activo antes de se abrir o ciclo.



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 se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente as rotações.

O potenciómetro de override de rotações não está activo.

O TNC restabelece o estado da ferramenta que estava activo antes de se abrir o ciclo. Eventualmente, a ferramenta está então no final do ciclo. Antes da maquinação seguinte, ligue novamente a ferramenta com M3 (ou M4).



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

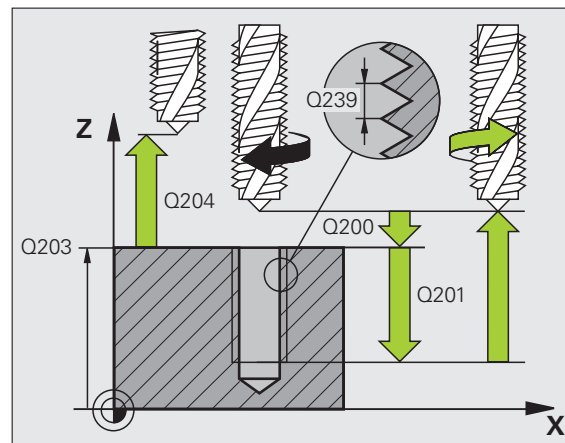
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 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 ROTURA DE APARA (ciclo 209)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .
Ciclo aplicável apenas a máquinas com cabeçote regulado.

O TNC corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, é possível 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. Desde que se tenha definido um factor de aumento de rotações, o TNC retira-se do furo com as rotações do cabeçote correspondentemente mais altas
- 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 se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente as rotações.

O potenciómetro de override de rotações não está activo.

No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, ligar a ferrta. com M3 (ou M4).





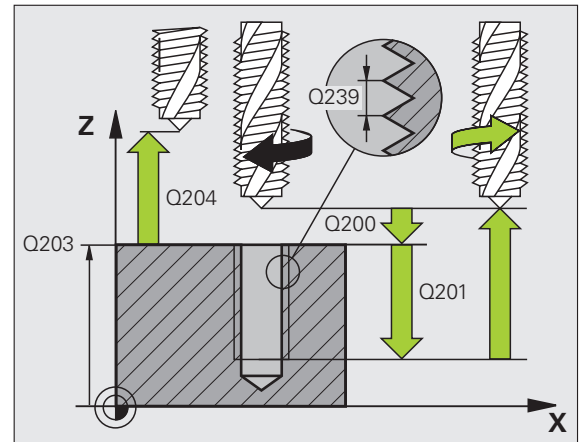
Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 ferr.ta. 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 se 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, é possível, se necessário, cortar posteriormente
- ▶ **Factor Alteração de rotações de retrocesso Q403:** factor pelo qual o TNC aumenta as rotações da ferramenta, e com elas também o avanço de retrocesso, ao retirar-se do furo. Campo de introdução 0,0001 a 10



Ao utilizar o factor de rotações para o retrocesso, preste atenção a que não ocorra nenhuma mudança de escalão de engrenagem. Dando-se o caso, o TNC limita as rotações, de modo a que o retrocesso se faça ainda no escalão de engrenagem activo.

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 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.

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
Q403=1.5 ;FACTOR NÚMERO DE ROTAÇÕES



Princípios básicos para fresar rosca

Condições

- A máquina deve estar equipada com refrigeração interior da ferramenta (refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido mín. 6 bar)
- Como, normalmente, ao fresar rosca surgem deformações no perfil de rosca, geralmente são necessárias correcções específicas da ferramenta que se devem consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das 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 podem utilizar-se 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, é possível ver 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 se 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, pare 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, pode mover-se a ferramenta para o eixo de aproximação e fazer a troca.



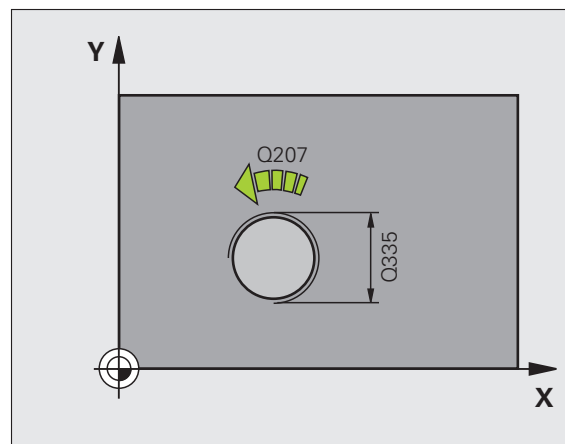
Em fresar rosca, o TNC refere o avanço programado à lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza o avanço referido à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

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, caso tenha 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!



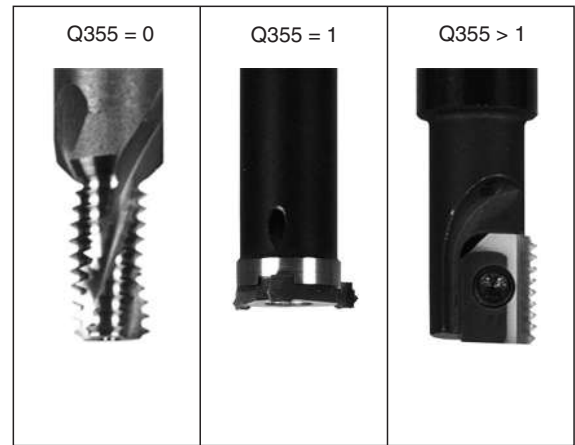
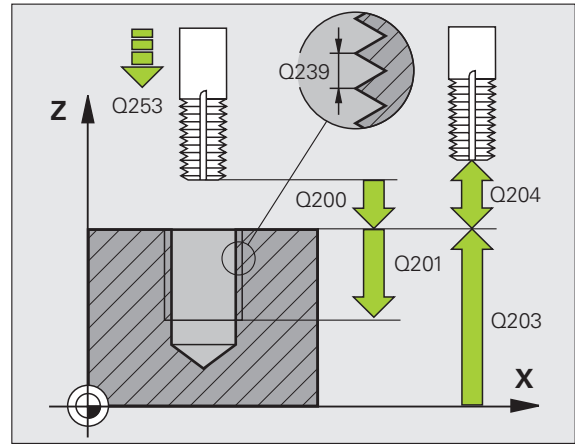
Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 deslocação 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 360°
- 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, caso tenha 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 se 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.

Programa a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de rebaixamento.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

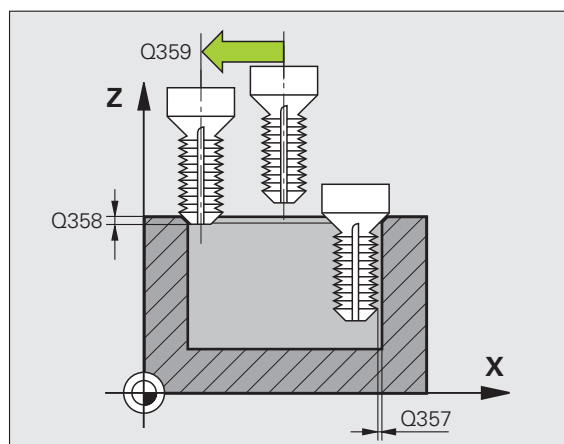
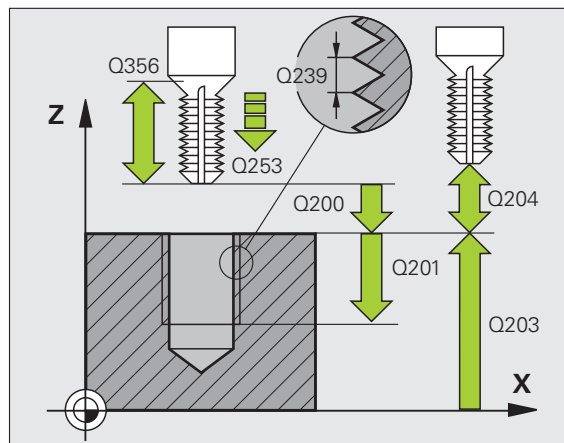
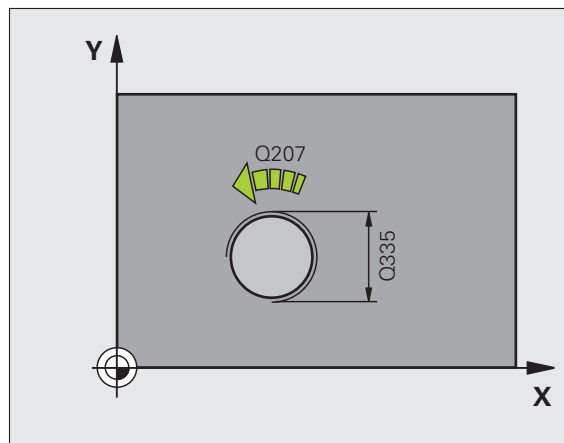
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 acção derivada 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 deslocação 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 360°
- 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, caso tenha 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 se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Programa a profundidade de rosca no mínimo um terço do passo de rosca inferior à profundidade de furo.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

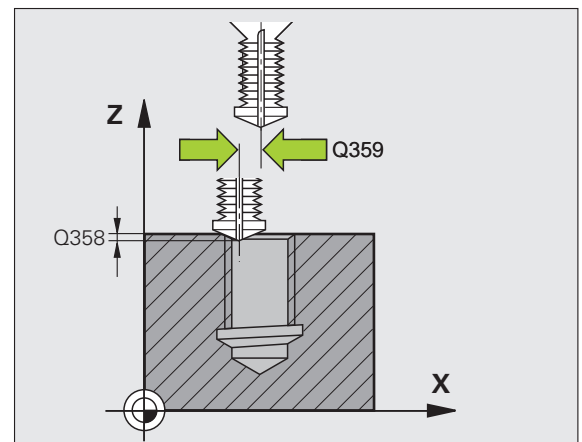
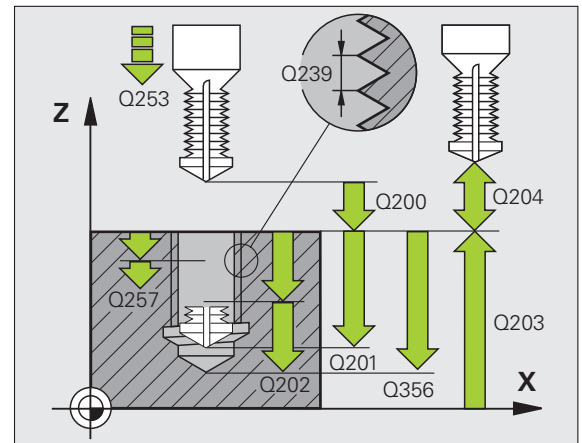
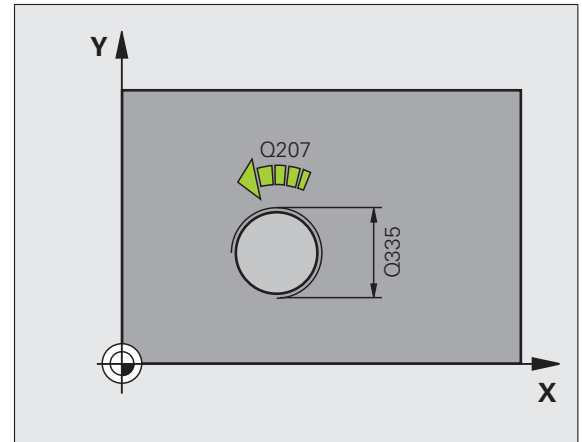
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 deslocação 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, caso tenha 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 se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinação.

Se alterar a profundidade de rosca, o TNC altera automaticamente o ponto de partida do movimento de hélice.

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 **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

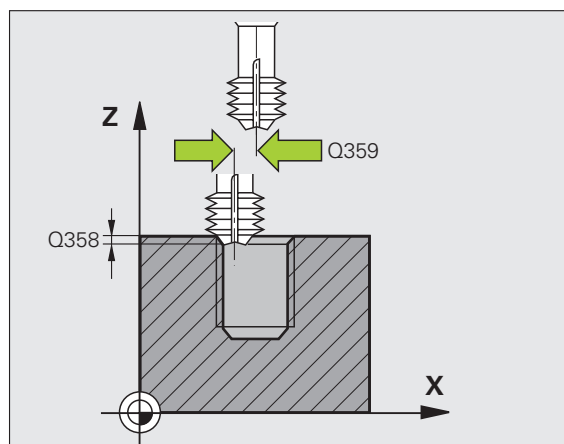
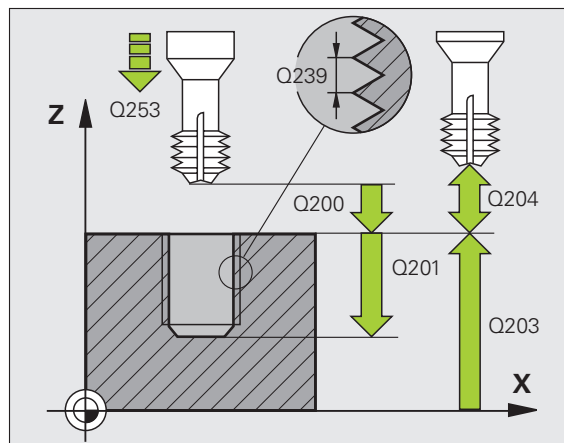
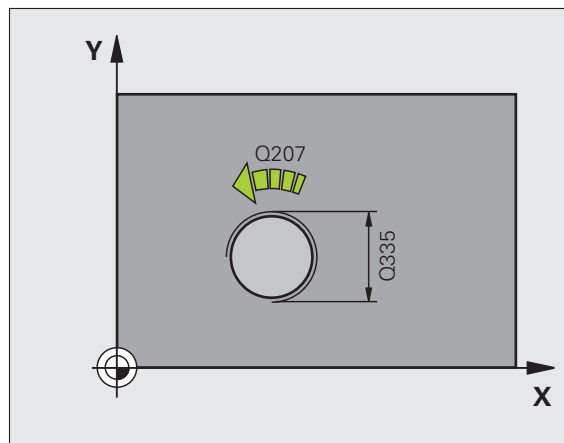
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 roscação é à direita ou à esquerda:
 - + = roscação à direita
 - = roscação 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 deslocação 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. Deve-se 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 se 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 displayDepthErr, você ajusta se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

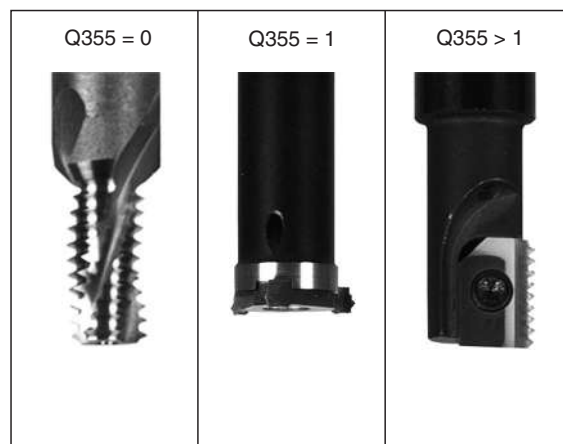
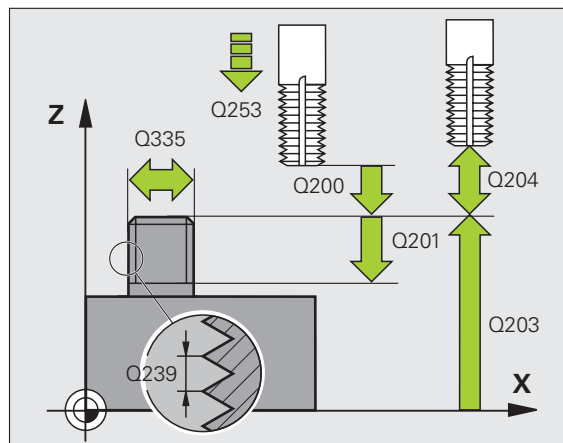
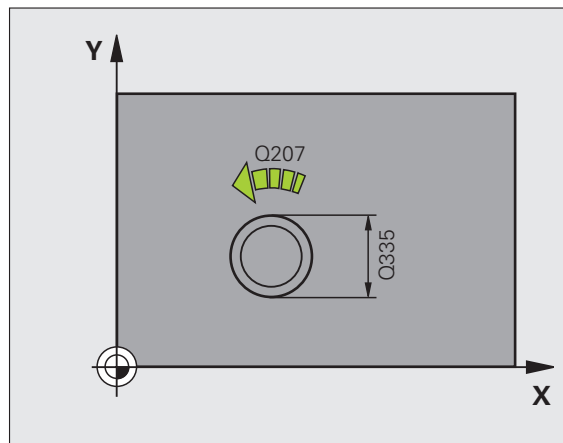
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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



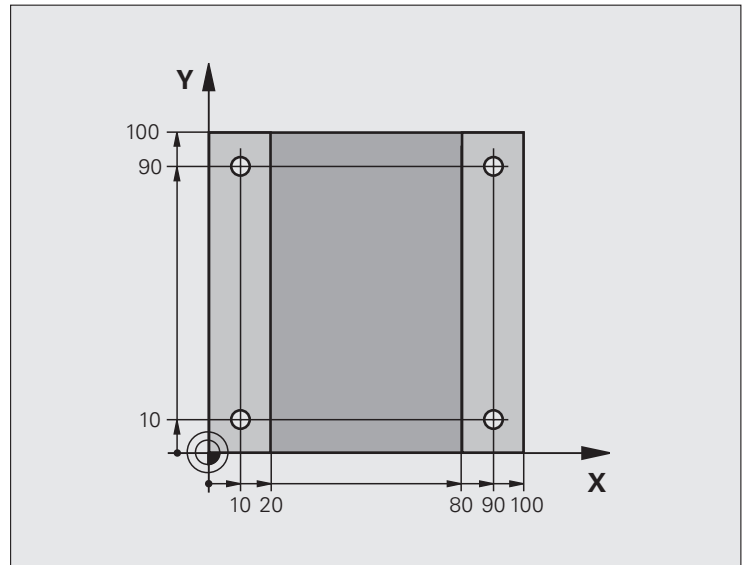
- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça
- ▶ **Profundidade lado frontal Q358** (incremental): distância entre a superfície da peça e extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento frontal
- ▶ **Desvio rebaixamento lado 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 CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	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	



6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta
7 CYCL CALL	Chamada de ciclo
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
9 L X+90 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM C200 MM	



8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

Resumo

Ciclo	Softkey	Página
4 FRESAR (rectangular) Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático		263
212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular) Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		265
213 ACABAMENTO DE ILHA (rectangular) Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		267
5 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático		269
214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		271
215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		273
210 RANHURA PENDULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento automático, movimento de penetração perpendicular		275
211 RANHURA REDONDA Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento automático, movimento de penetração perpendicular		278



FRESAR CAIXAS (ciclo 4)

Os ciclos 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 encontram-se no grupo de ciclos Ciclos Especiais. Escolha na segunda régua de softkeys, a softkey OLD CYCLS.

- 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).

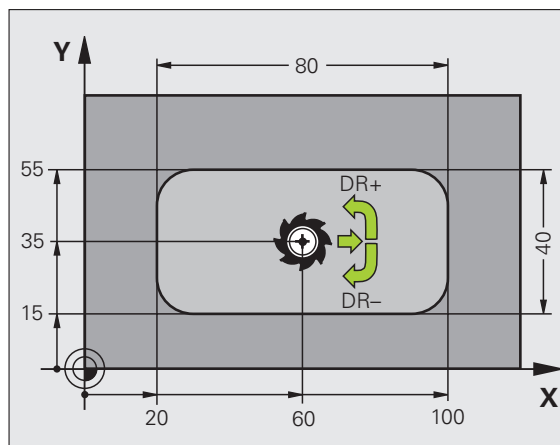
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o ciclo.

Para a longitude do 2º lado, há a seguinte condição: longitude do 2º lado maior do que $[(2 \times \text{raio de arredondamento}) + \text{passo lateral } k]$.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!





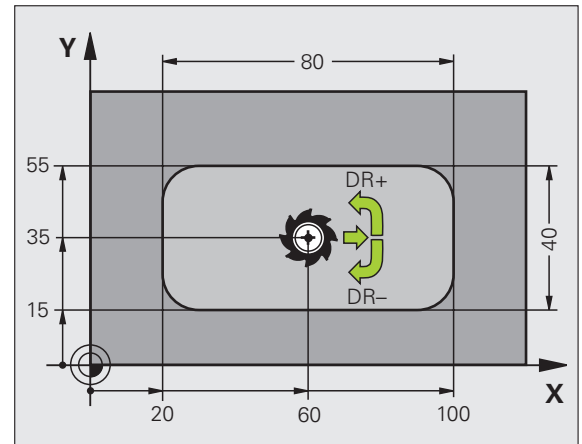
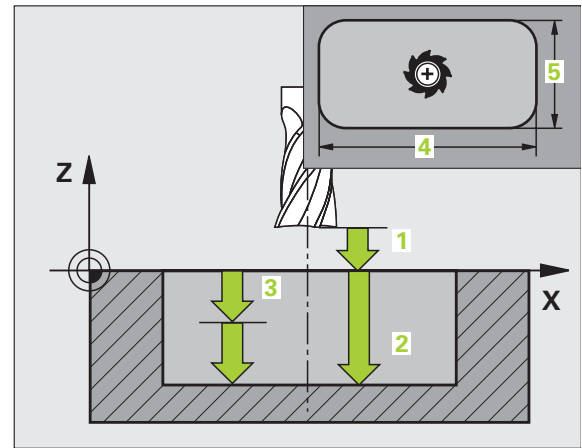
- ▶ **Distância de segurança 1** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta (posição de partida) e a superfície da peça
- ▶ **Profundidade 2** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- ▶ **Profundidade de passo 3** (valor incremental): Medida segundo a qual 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
- ▶ **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 $k = K \times R$

K: Factor de sobreposição, determinado no parâmetro da máquina PocketOverlap

R: Raio da fresa



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+ RAI0 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
    
```



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

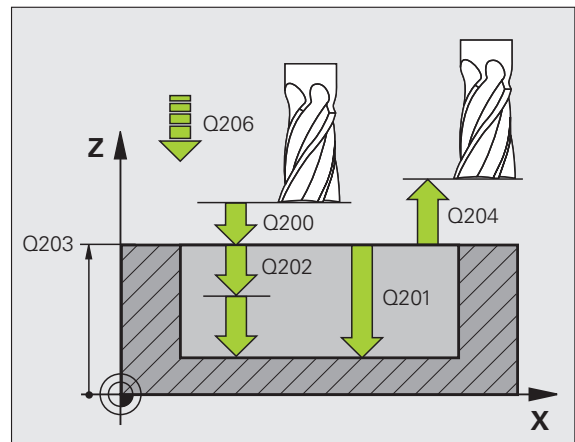
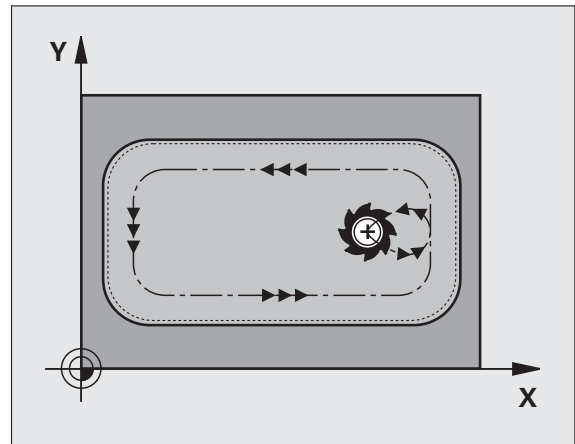
Tamanho mínimo da caixa: o triplo do raio da ferrta.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

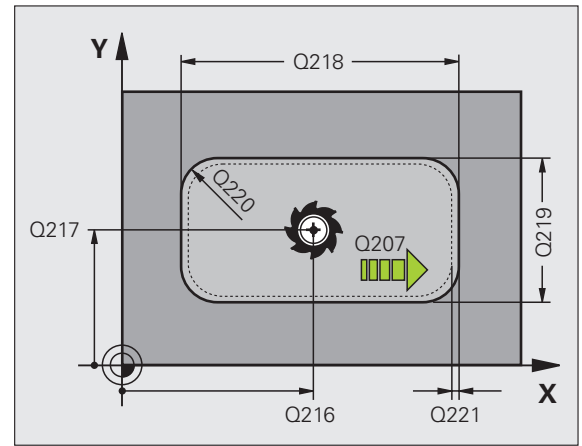
Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 ferr.ta. 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** (valor 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, caso tenha 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.

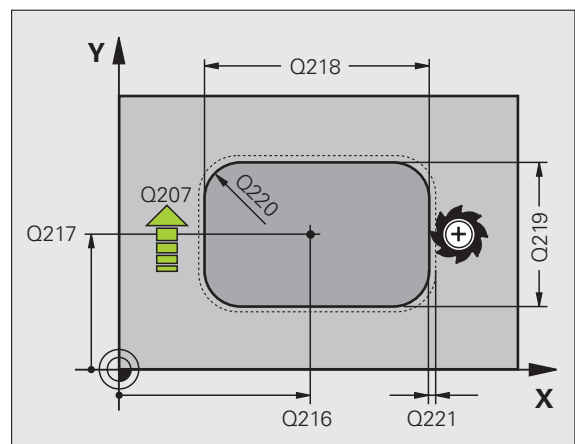
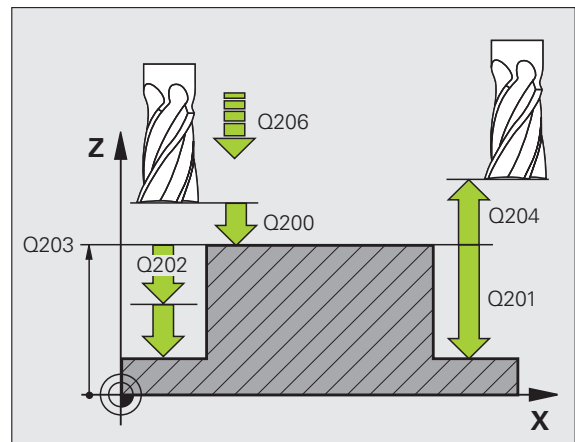
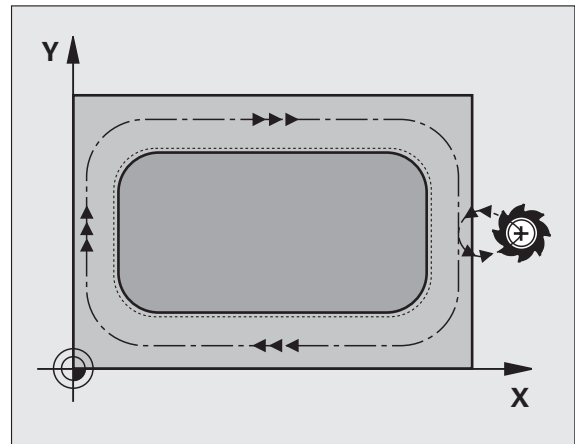
Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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)

Os ciclos 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 encontram-se no grupo de ciclos Ciclos Especiais. Escolha na segunda régua de softkeys, a softkey OLD CYCLS.

- 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 trajetória em forma de espiral representada na figura à direita; para aproximação lateral k, ver "FRESAR CAIXAS (ciclo 4)", página 263
- 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.

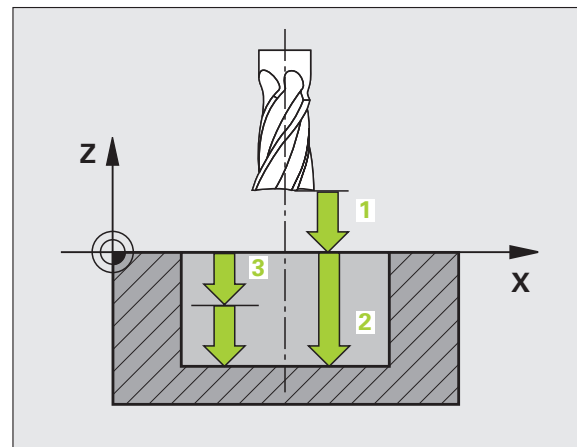
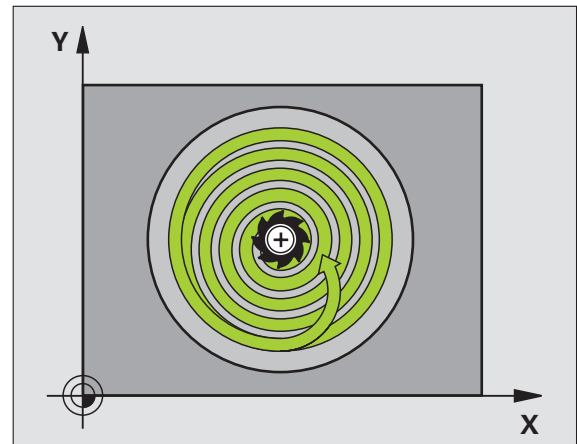
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto inicial no eixo da ferramenta. (distância de segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o ciclo.



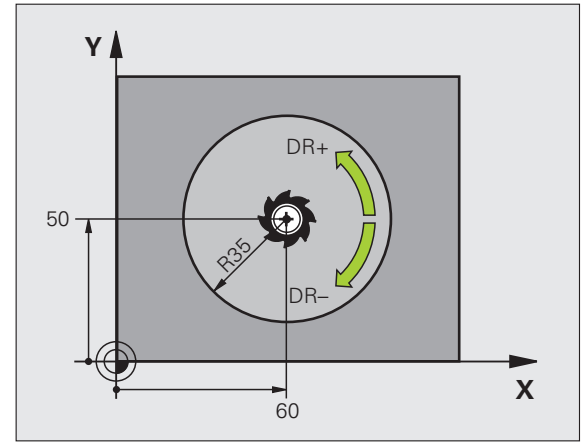
Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!





- ▶ **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 RAI0 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L 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.

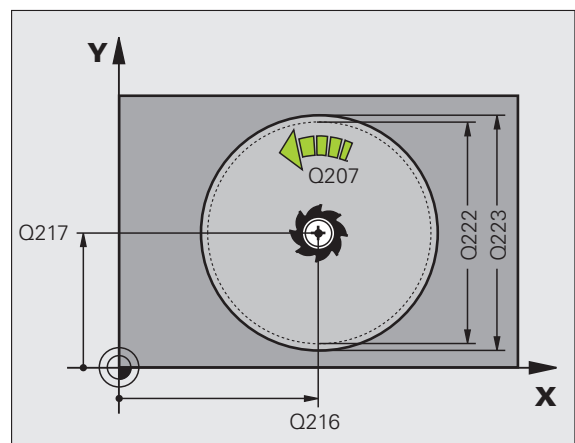
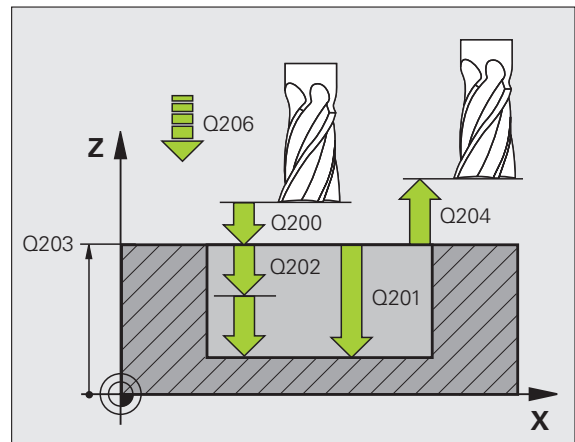
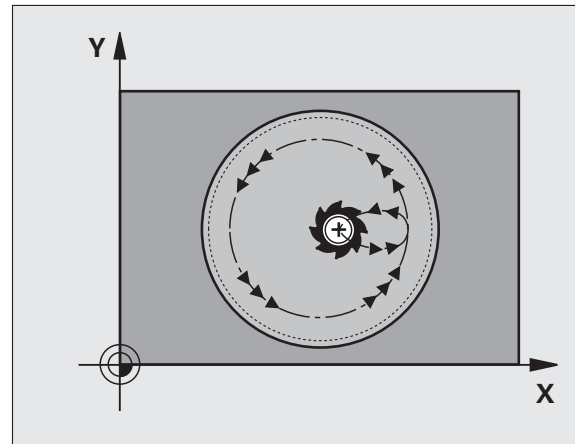
Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo



Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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.

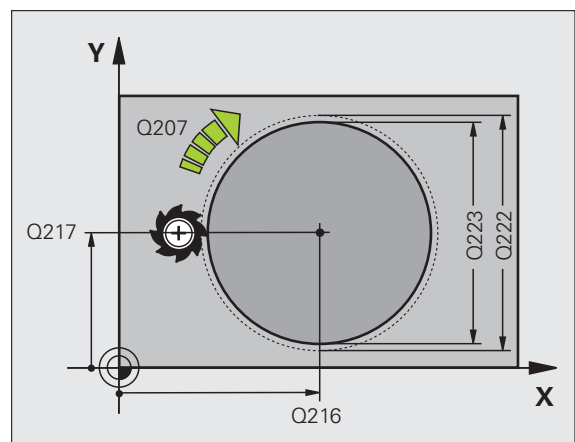
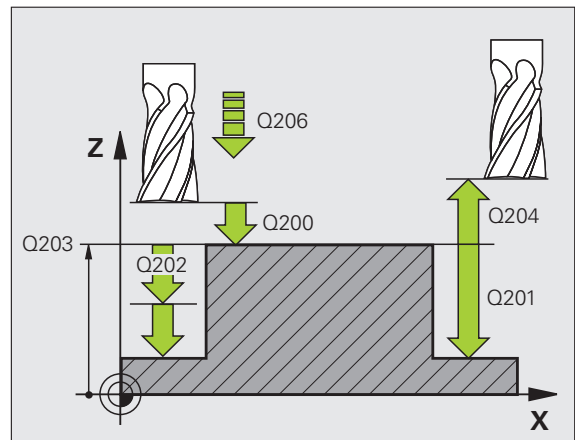
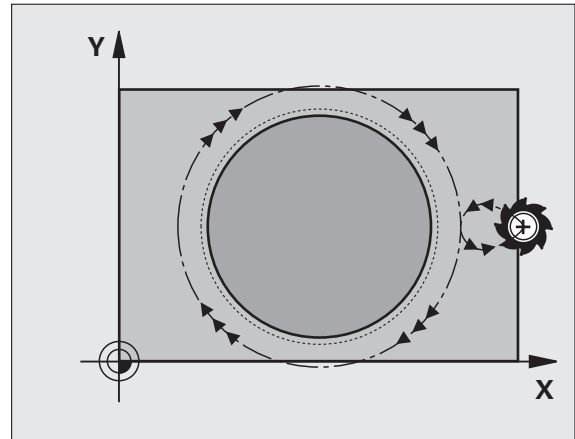
Se você quiser acabar a fresagem da ilha toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o avanço ao aprofundar.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina `displayDepthErr`, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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



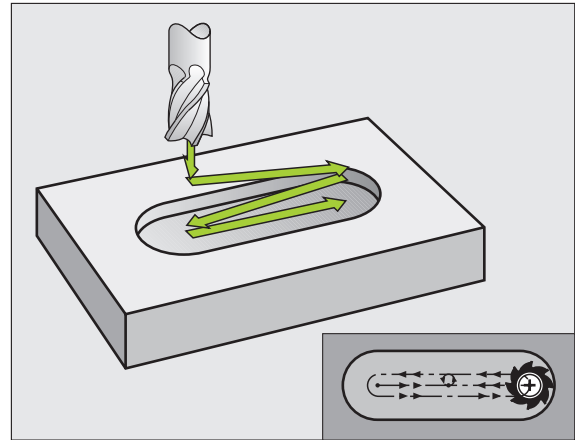
RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo 210)

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 ferramenta 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 em semi-círculo 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.



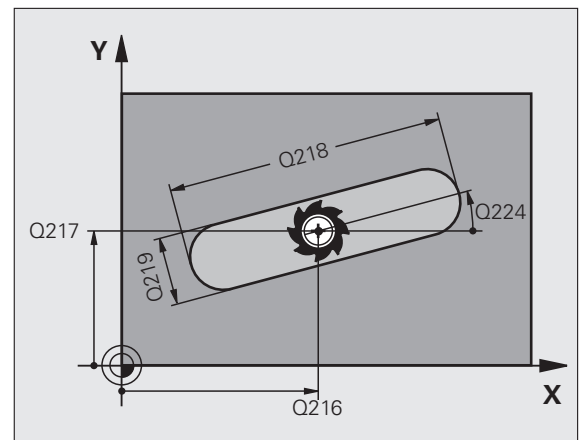
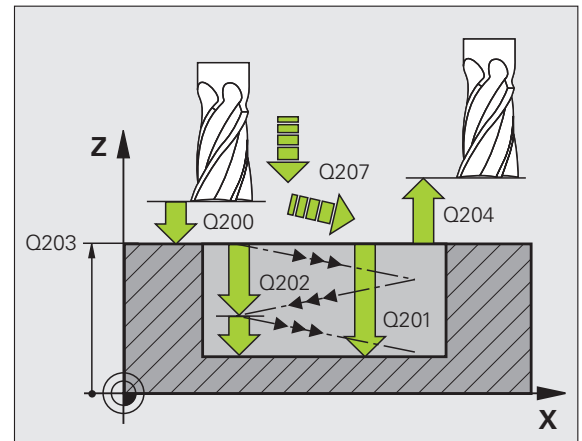
Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina **displayDepthErr**, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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



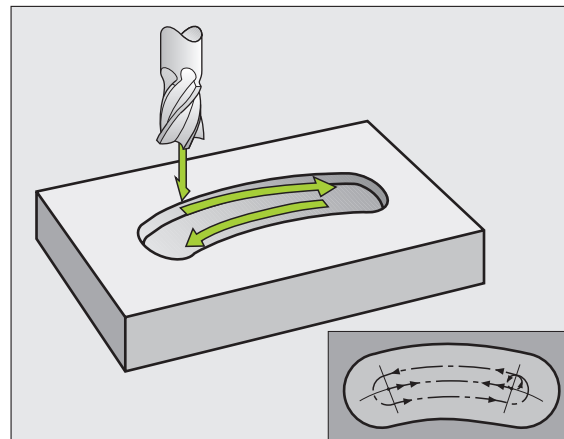
RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo 211)

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



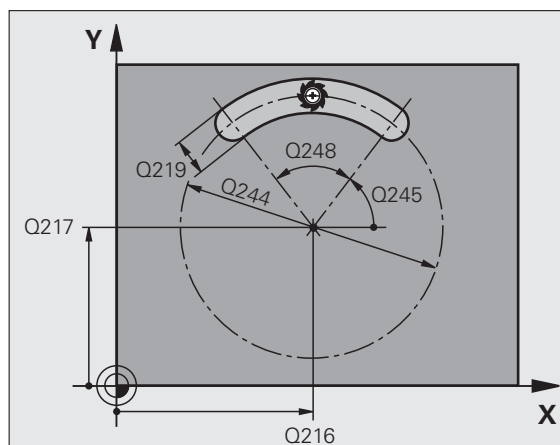
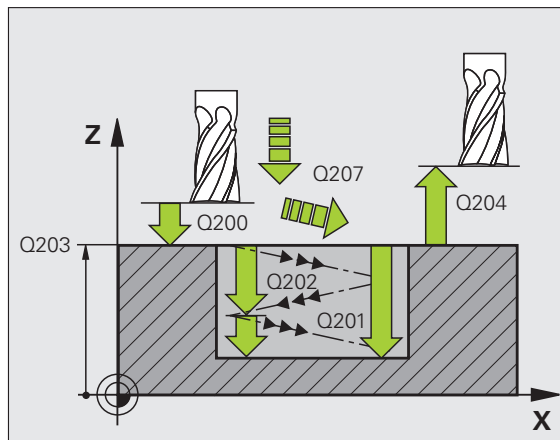
Com o parâmetro de máquina `displayDepthErr`, você ajusta se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir um aviso de erro (on) ou não (off).

Atenção, perigo de colisão!

Tenha atenção que em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte 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 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



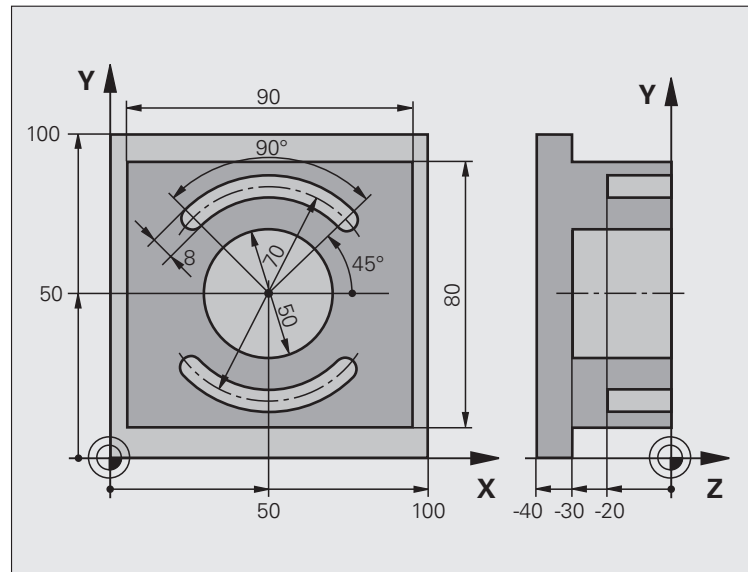
- ▶ **Ângulo de abertura da ranhura** Q248 (incremental):
introduzir ângulo de abertura da ranhura
- ▶ **Passo de acabamento** Q338 (valor incremental):
Medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no seu eixo. Q338=0: acabamento num passo
- ▶ **Avanço ao aprofundar** Q206: velocidade de deslocação 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 2 L+0 R+3

Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura

4 TOOL CALL 1 Z S3500

Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento

5 L Z+250 R0 FMAX

Retirar a ferramenta

8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

6 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	
7 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de maquinação exterior
8 CYCL DEF 5.0 CAIXA CIRCULAR	Definição do ciclo de caixa circular
9 CYCL DEF 5.1 DIST 2	
10 CYCL DEF 5.2 PROF -30	
11 CYCL DEF 5.3 PASSO 5 F250	
12 CYCL DEF 5.4 RAO 25	
13 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
14 L Z+2 R0 F MAX M99	Chamada do ciclo de caixa circular
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Troca de ferramenta
16 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura
17 CYCL DEF 211 RANHURA REDONDA	Definição do ciclo ranhura 1
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q207=250 ;FRESAR F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q215=0 ;EXTENSÃO MAQUIN.	
Q203=+0 ;COOR. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DIST. 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	
18 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo da ranhura 1
19 FN 0: Q245 = +225	Novo ângulo inicial para a ranhura 2
20 CYCL CALL	Chamada do ciclo da ranhura 2
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
22 END PGM C210 MM	



8.4 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

Resumo

O TNC dispõe de 2 ciclos com que se podem elaborar directamente figuras de furos:

Ciclo	Softkey	Página
220 FIGURA DE PONTOS SOBRE CÍRCULO		285
221 FIGURA DE PONTOS SOBRE LINHAS		287

Você pode combinar os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos 220 e 221:

- 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 240 CENTRAR
- 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



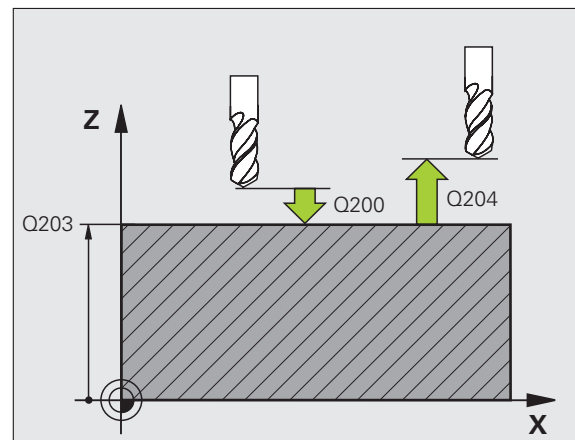
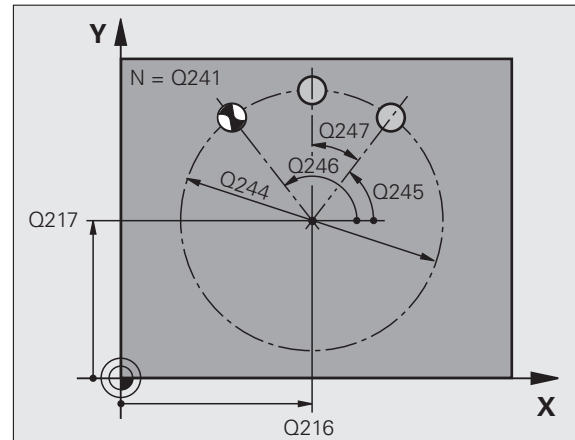
Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 220 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se se combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 209, de 212 a 215, de 261 a 265 e 267 com o ciclo 220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2.ª distância 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** Q241: quantidade 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**: deslocação entre as maquinações à 2ª distância de segurança
- ▶ **Modo 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

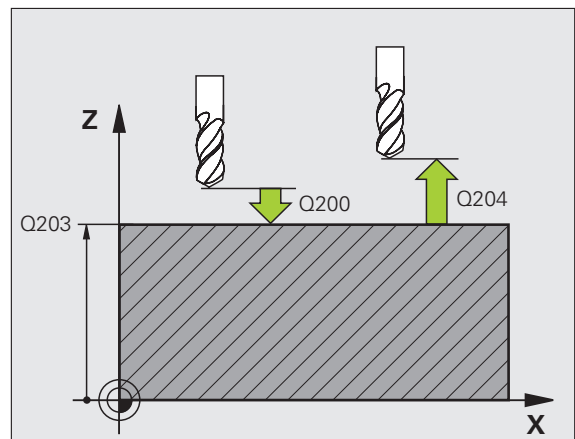
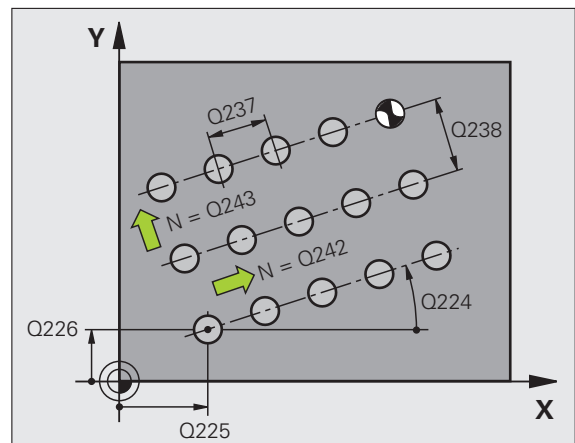
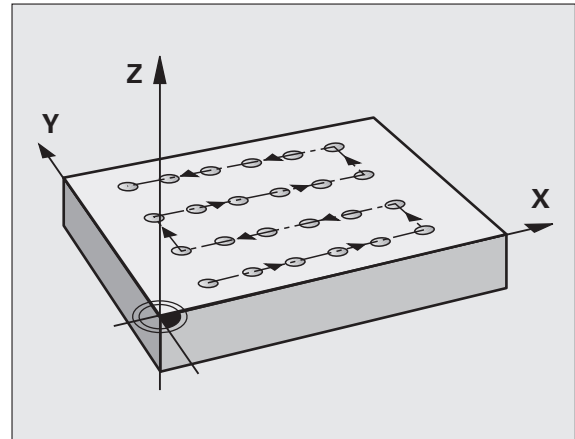
O ciclo 221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 221 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido.

Se se combinar um dos ciclos de maquinação de 200 a 209, de 212 a 215, de 261 a 267 com o ciclo 221, actuam a distância de segurança, a superfície da peça e a 2ª 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)
 3. Chegada ao ponto inicial no plano de maquinação
 4. 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





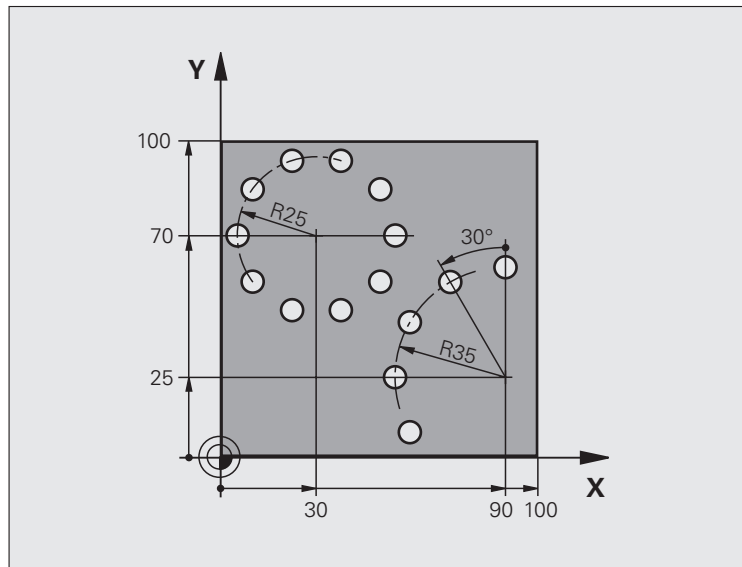
- ▶ **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ **Distância 1º eixo** Q237 (incremental): distância 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 as maquinações 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	COLONAS
	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 CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar a ferramenta
5 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	

8.4 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

6 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	
Q365=0 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
7 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	
Q365=0 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
9 END PGM BOHRB MM	



8.5 Ciclos SL

Princípios básicos

Com os ciclos SL, podem reunir-se contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Os sub-contornos são introduzidos 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 do ciclo é limitada. É possível programar um máximo de 1000 elementos de contorno num ciclo.

Os ciclos SL executam internamente cálculos abrangentes e complexos e as maquinações daí resultantes. Devido a motivos de segurança efectuar sempre antes da execução um teste de programa gráfico! Assim pode averiguar de forma fácil se a maquinação calculada pelo TNC está a decorrer correctamente.

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.
- Se utilizar parâmetros Q, execute os respectivos cálculos e atribuições apenas dentro do respectivo sub-programa de contorno.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 PRÉ-FURAR ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 PROFUNDIDADE ILHA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 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

```





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 ferramenta 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


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	Página
14 CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 294
20 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 297
21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)		Página 298
22 DESBASTE (absolutamente necessário)		Página 299
23 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)		Página 301
24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)		Página 302

Outros ciclos:

Ciclo	Softkey	Página
25 TRAÇADO DO CONTORNO		Página 303
27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA		Página 306
28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras		Página 308
29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras		Página 310



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.



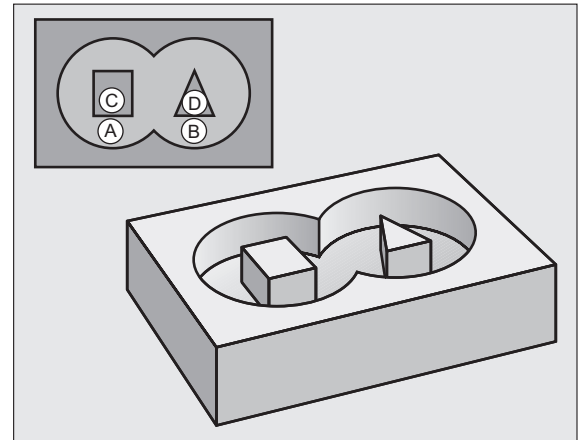
Antes da programação, deverá ter em conta

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).



- **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.



Contornos sobrepostos

Podem sobrepor-se caixas e ilhas num novo contorno. Assim, é possível aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

Sub-programas: caixas sobrepostas

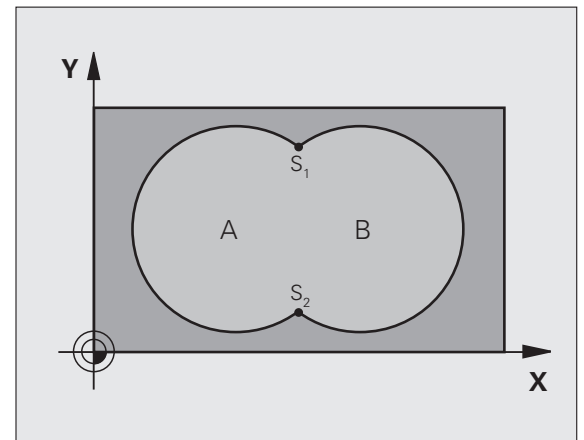


Os seguintes exemplos de programação são sub-programas de contorno, chamados num programa principal do ciclo 14 CONTORNO.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S_1 e S_2 , pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.



Exemplo: Frases NC

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
```

```
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1/2/3/4
```



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:

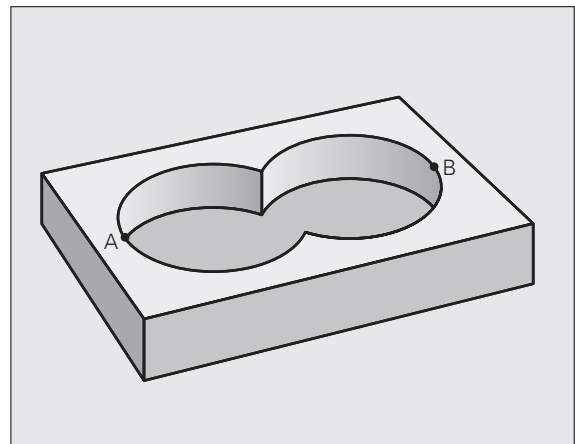
56 LBL 2

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
- B deverá começar dentro de A.

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:

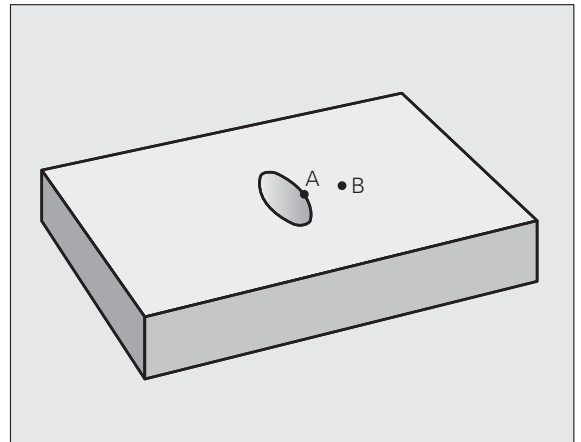
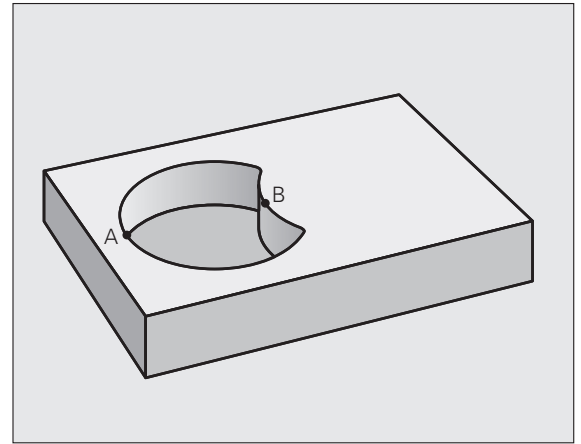
56 LBL 2

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.



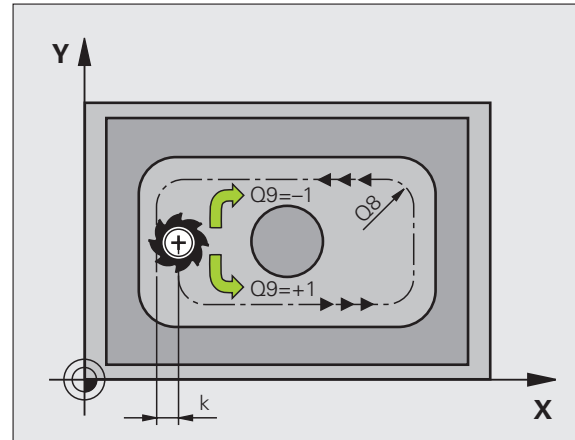
Antes da programação, deverá ter em conta

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 executa o respectivo ciclo para a profundidade 0.

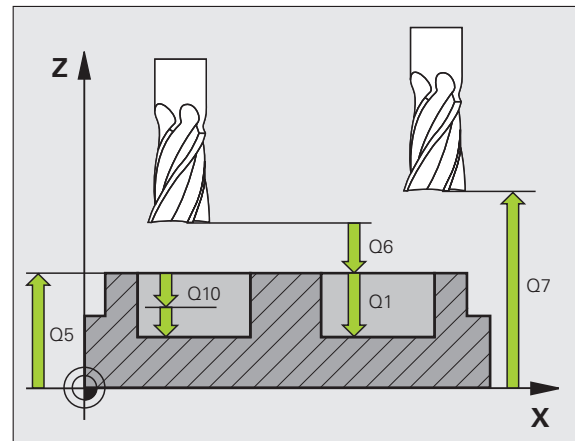
As informações sobre a maquinação, indicadas no ciclo 20, são válidas para os ciclos 21 a 24.

Se se utilizarem ciclos SL em programas com parâmetros Q, não se podem utilizar os parâmetros Q1 a Q20 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 trajetória 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 trajetória do ponto central da ferramenta
- ▶ **Sentido de 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)



Exemplo: Frases NC

57 CYCL DEF 20 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 ; RAO 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

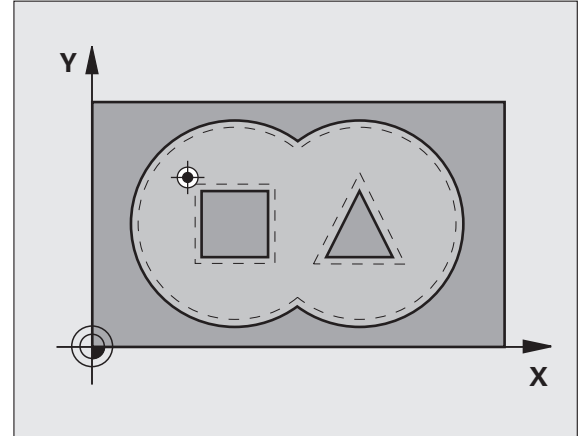
- 1 A ferramenta fura com o avanço F introduzido, desde a posição actual até à primeira Profundidade de Passo
- 2 Depois, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida FMAX e volta a deslocar-se até à primeira Profundidade de Passo, reduzindo a distância de paragem prévia t.
- 3 O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
 - Profundidade de furo até 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Profundidade de furo superior a 30 mm: $t = \text{profundidade de furar mm}$
 - 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

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 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 No próximo passo o TNC desloca a ferramenta para a próxima profundidade de passo e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada.
- 5 Para terminar o TNC volta a deslocar a ferrta. para a altura de segurança



Antes da programação, deverá ter em conta

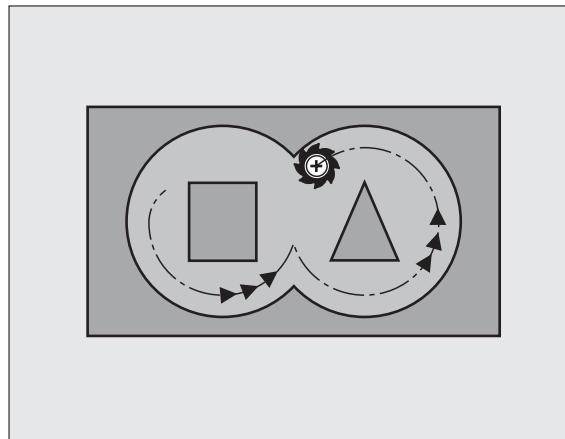
Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com ciclo 21.

O comportamento de penetração do ciclo 22 é determinado com o parâmetro Q19 e na tabela de ferramentas com as colunas ANGLE e LCUTS:

- Quando está definido Q19=0, o TNC penetra normalmente em perpendicular, mesmo quando para a ferramenta activa estiver definido um ângulo de penetração (ANGLE)
- Quando definir Angle=90° o TNC penetra na perpendicular. Como avanço de penetração é utilizado o avanço do pendular Q19
- Quando o avanço pendular Q19 está definido no ciclo 22 e o ANGLE estiver definido entre 0.1 e 89.999 na tabela de ferramentas, o TNC penetra pendularmente no ANGLE determinado
- Quando o avanço pendular está definido no ciclo 22 e não se encontrar nenhum ANGLE na tabela de ferramentas, o TNC emite um aviso de erro.

Em contornos de caixa com ângulos internos agudos, pode existir material residual no desbaste, se se utilizar um factor de sobreposição superior a 1. Verificar, em especial, a trajectória interna com um teste gráfico e, eventualmente, reduzir ligeiramente o factor de sobreposição. Deste modo, obtém-se uma outra distribuição de corte, o que, frequentemente, conduz ao resultado desejado.

No desbaste posterior o TNC não tem em consideração um valor de desgaste **DR** definido da ferramenta de desbaste prévio.



Exemplo: Frases NC

```
59 CYCL DEF 22 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
```

```
Q208=99999 ;AVANÇO EM RETROCESSO
```



- ▶ **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 se 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 como definido com Q19. Para isso, você tem que definir na tabela de ferramentas TOOL.T, ver "Dados da ferramenta", página 120 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
- ▶ **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q12



ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23)

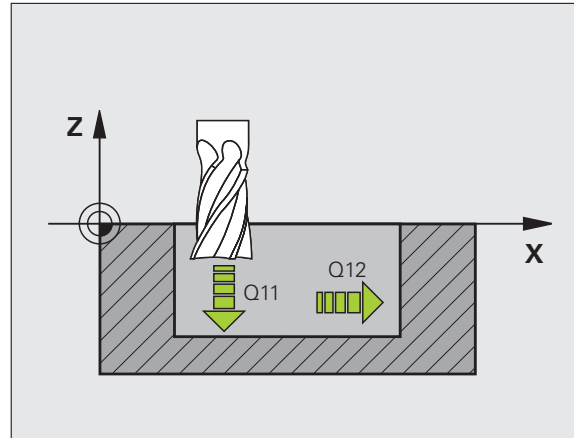


O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar, desde que exista espaço suficiente. Em relações de espaço apertadas, o TNC desloca a ferramenta na perpendicular em profundidade. 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
- ▶ **Avanço de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com avanço Q12 Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa



Exemplo: Frases NC

60 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE

Q11=100 ; AVANÇO AO APROFUNDAR

Q12=350 ; AVANÇO DE DESBASTE

Q208=99999 ; AVANÇO EM RETROCESSO



ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24)

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente aos sub-contornos. Cada contorno parcial é acabado em separado.

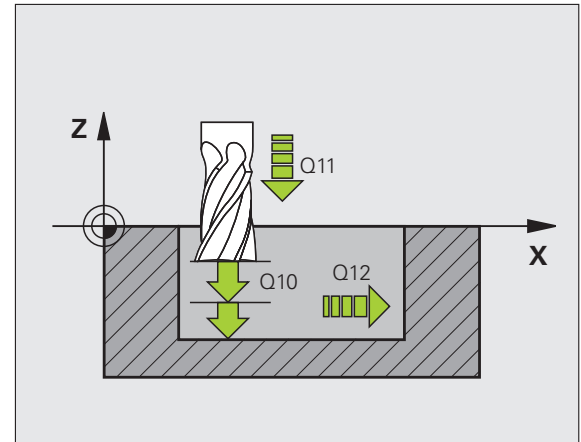


Antes da programação, deverá ter em conta

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 ferramenta de desbaste.

Se se executar o ciclo 24 sem se 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 e a medida excedente programada no ciclo 20.



- ▶ **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 se introduzir Q14=0

Exemplo: Frases NC

61 CYCL DEF 24 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

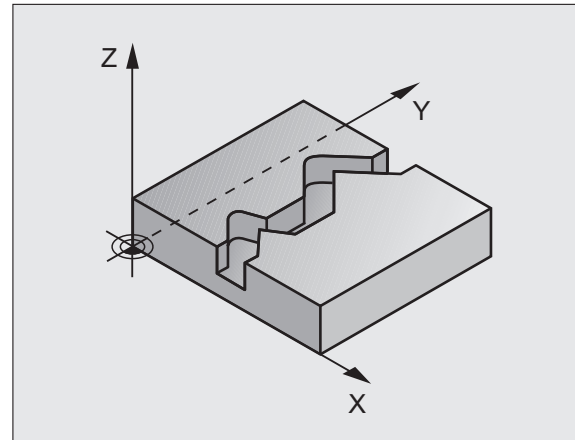


TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo 25)

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 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
- Podem introduzir-se medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação



Exemplo: Frases NC

62 CYCL DEF 25 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.

O TNC considera apenas o primeiro Label do ciclo 14 CONTORNO.

A memória do ciclo é limitada. É possível programar um máximo de 1000 elementos de contorno num ciclo.

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 contrário = -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



Entradas de programa para ciclos de maquinação de superfície cilíndrica (opção de software 1)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC.



Antes da programação, deverá ter em conta

Na primeira frase NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas.

A memória do ciclo é limitada. É possível programar um máximo de 1000 elementos de contorno num ciclo.

O TNC só pode processar o ciclo com profundidade negativa. Se a profundidade indicada for positiva, o TNC emite um aviso de erro.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

Ao abrir-se o ciclo, o eixo da ferramenta deve estar vertical ao eixo da mesa rotativa, de outro modo é necessária uma comutação da cinemática. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Também se pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

A distância de segurança deve ser maior que o raio da ferramenta.

O tempo de maquinação pode ser aumentado quando o contorno é composto por muitos elementos de contorno tangenciais.



SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, opção de software 1)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .



Antes da programação, deverá ter em conta:

Entradas de programas para ciclos de maquinação de superfícies cilíndricas (ver página 305)

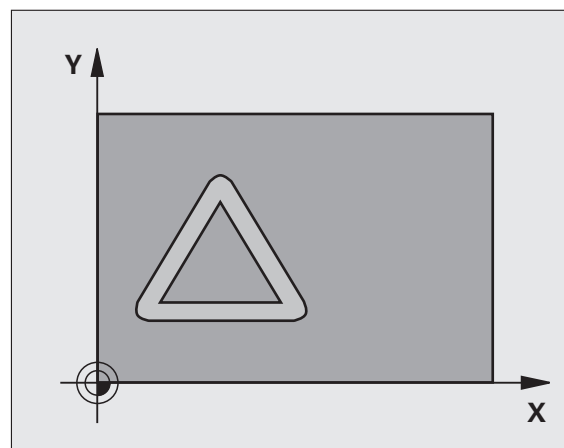
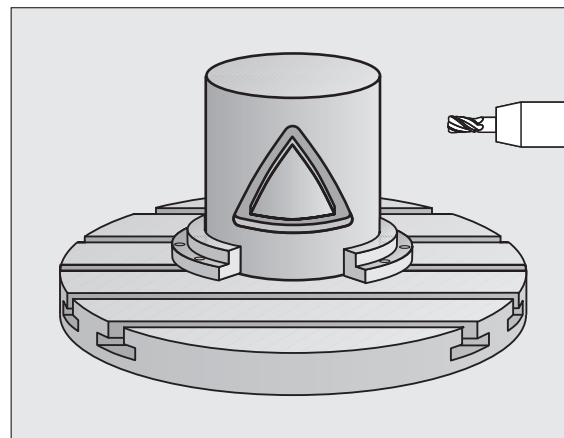
Com este ciclo, pode maquinar-se um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo 28 se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

Você descreve o contorno num sub-programa determinado no ciclo 14 (CONTORNO).

No subprograma, descreva o contorno sempre com as coordenadas X e Y, independentemente dos eixos de rotação existentes na sua máquina. A descrição do contorno é também independente da configuração da sua máquina. Como funções de trajectória, estão disponíveis **L**, **CHF**, **CR**, **RND** e **CT**.

É possível introduzir as indicações no eixo angular (coordenadas X) tanto em graus como em mm (inch - polegadas) (determinar através de Q17 na 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





- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Introduzir uma profundidade de fresagem maior que a longitude de corte LCUTS
- ▶ **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. Em princípio, introduzir uma distância de segurança maior que o raio da ferramenta
- ▶ **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor menor que o raio do cilindro
- ▶ **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 cotação ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo (coordenadas X) no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
Q1=-8 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q6=+2 ;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 .



Antes da programação, deverá ter em conta:

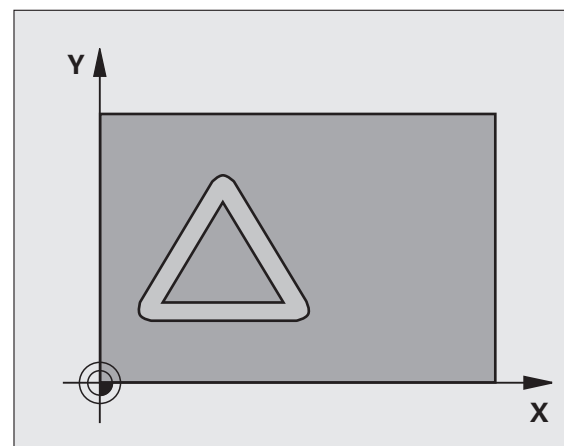
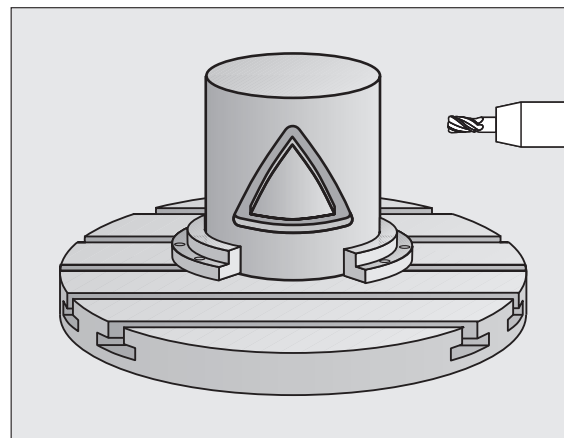
Entradas de programas para ciclos de maquinação de superfícies cilíndricas (ver página 305)

Com este ciclo, é possível 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 quase paralelas entre si. Obtém paredes exactamente paralelas quando utilizar uma ferramenta que tem exactamente o tamanho da largura da ranhura.

Quanto mais pequena a ferramenta em relação à largura da ranhura tanto maior são as deformações que surgem nas trajectórias circulares e rectas inclinadas. Para minimizar estas deformações relacionadas com o procedimento, pode definir uma tolerância através do parâmetro Q21, com a qual o TNC aproxima a ranhura em produção a uma ranhura, que foi fabricada com uma ferramenta cujo diâmetro corresponde à largura da ranhura.

Programa a trajectória de ponto central do contorno da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, determina-se 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 Se definiu a tolerância Q21, o TNC executa a pós-maquinação para obter paredes de ranhura o mais paralelas possíveis.
- 6 Finalmente, a ferramenta retorna para o eixo da ferramenta sobre a altura de segurança





- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Introduzir uma profundidade de fresagem maior que a longitude de corte LCUTS
- ▶ **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. Em princípio, introduzir uma distância de segurança maior que o raio da ferramenta
- ▶ **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor menor que o raio do cilindro
- ▶ **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 cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo (coordenadas X) no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- ▶ **Largura de ranhura** Q20: largura da ranhura a produzir
- ▶ **Tolerância?**Q21: Quando se utiliza uma ferramenta que é mais pequena do que a largura da ranhura Q20 programada , ocorrem deformações condicionadas pelo procedimento na parede da ranhura no caso de círculos e de rectas inclinadas. Quando definir a tolerância Q21, o TNC aproxima a ranhura num processo de fresagem posterior como se tivesse fresado a ranhura com uma ferramenta exactamente do mesmo tamanho da largura da ranhura. Com Q21 pode definir o desvio permitido desta ranhura ideal. A quantidade de passos de pós-maquinação depende do raio do cilindro, da ferramenta utilizada e da profundidade da ranhura. Quanto mais pequena for a definição da tolerância tanto mais exactidão da ranhura, mas também mais demorada é a pós-maquinação. **Recomendação:** utilizar tolerância de 0.02 mm. **Função inactiva:** introduzir 0 (ajuste básico)

Exemplo: Frases NC

63 CYCL DEF 28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	
Q1=-8	; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q6=+2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q10=+3	; PROFUNDIDADE DE PASSO
Q11=100	; AVANÇO AO APROFUNDAR
Q12=350	; AVANÇO DE FRESAGEM
Q16=25	; RAI0
Q17=0	; TIPO DE COTA
Q20=12	; LARGURA DA RANHURA
Q21=0	; TOLERÂNCIA



SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar nervuras (ciclo 29, opção de software 1)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .



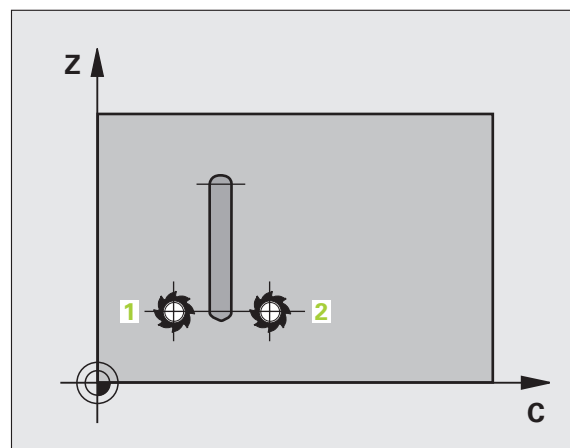
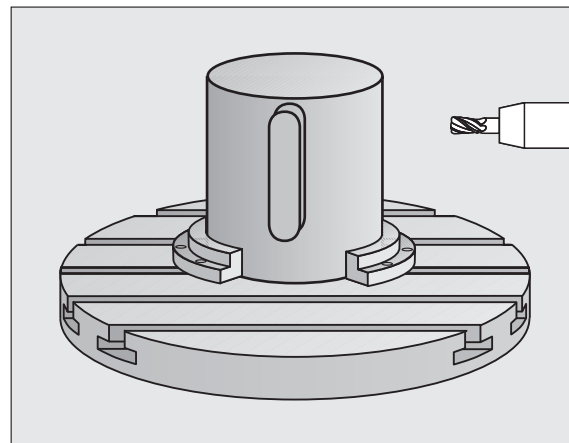
Antes da programação, deverá ter em conta:

Entradas de programas para ciclos de maquinação de superfícies cilíndricas (ver página 305)

Com este ciclo, pode transferir-se para a superfície de um cilindro uma nervura definida no desenvolvimento. Neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam sempre paralelas entre si. Programe a trajectória de ponto central da nervura com a indicação da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, determina-se se o TNC produz a nervura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Nas extremidades da nervura o TNC junta normalmente um semi-círculo, cujo raio corresponde a metade da largura da nervura.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinação. O TNC calcula o ponto inicial a partir da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta. Este é metade da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta deslocado ao lado do primeiro ponto definido no sub-programa de contorno. A correcção do raio determina se se inicia do lado esquerdo (1, RL=sentido contrário) ou direito da nervura (2, RR=sentido contrário)
- 2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de passo, a ferramenta avança tangencial para a parede da nervura num arco de círculo com avanço de fresa Q12. Se necessário é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.
- 3 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar Q12, ao longo da parede da nervura até a ilha estar completamente produzida
- 4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinação
- 5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
- 6 Finalmente, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo





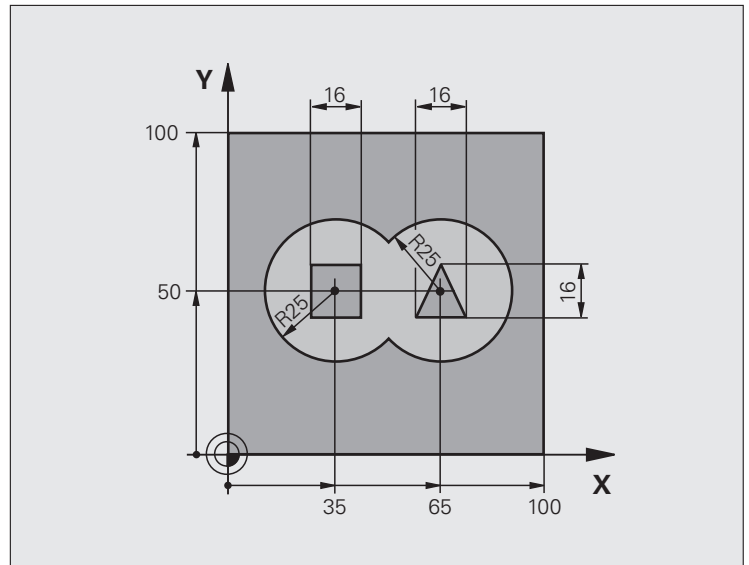
- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Introduzir uma profundidade de fresagem maior que a longitude de corte LCUTS
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede da nervura A medida excedente de acabamento aumenta a largura da nervura em metade do valor introduzido
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica. Em princípio, introduzir uma distância de segurança maior que o raio da ferramenta
- ▶ **Profundidade de passo** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Introduzir um valor menor que o raio do cilindro
- ▶ **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 cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo (coordenadas X) no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- ▶ **Largura de nervura** Q20: largura da nervura a produzir

Exemplo: Frases NC

```
63 CYCL DEF 29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA
Q1=-8 ; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0 ; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q6=+2 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q10=+3 ; PROFUNDIDADE DE PASSO
Q11=100 ; AVANÇO AO APROFUNDAR
Q12=350 ; AVANÇO DE FRESAGEM
Q16=25 ; RAI0
Q17=0 ; TIPO DE COTA
Q20=12 ; LARGURA DA NERVURA
```



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 2 L+0 R+6	Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar sub-programas de contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1/2/3/4	
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	



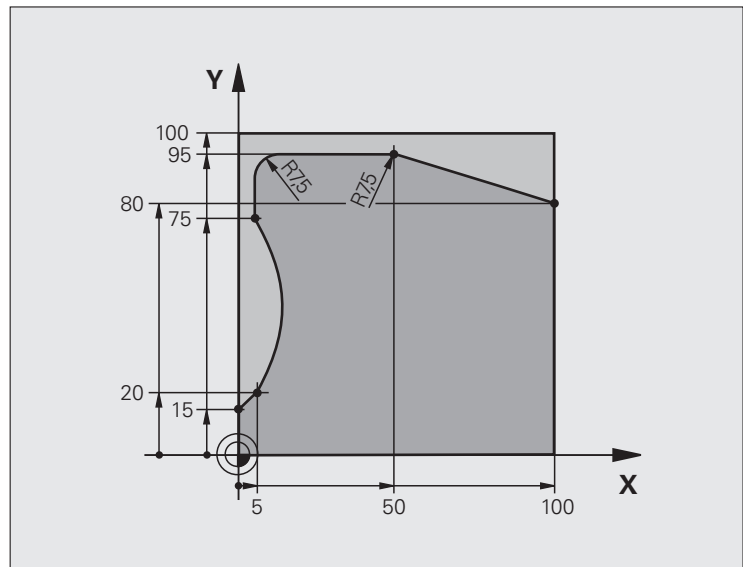
9 CYCL DEF 21.0 PRÉ-FURAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO	
Q11=250 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q13=2 ;FERRAMENTA DE DESBASTE	
10 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de pré-furar
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
12 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento
13 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	
Q208=30000;AVANÇO EM RETROCESSO	
14 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste
15 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q12=200 ;AVANÇO DE DESBASTE	
Q208=30000;AVANÇO EM RETROCESSO	
16 CYCL CALL	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
17 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	
18 CYCL CALL	Chamada do ciclo de acabamento lateral
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa



20 LBL 1	Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	Sub-programa do contorno 2: caixa direita
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 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 CALL 1 Z S2000	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 25 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	
8 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
9 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa

8.5 Ciclos SL

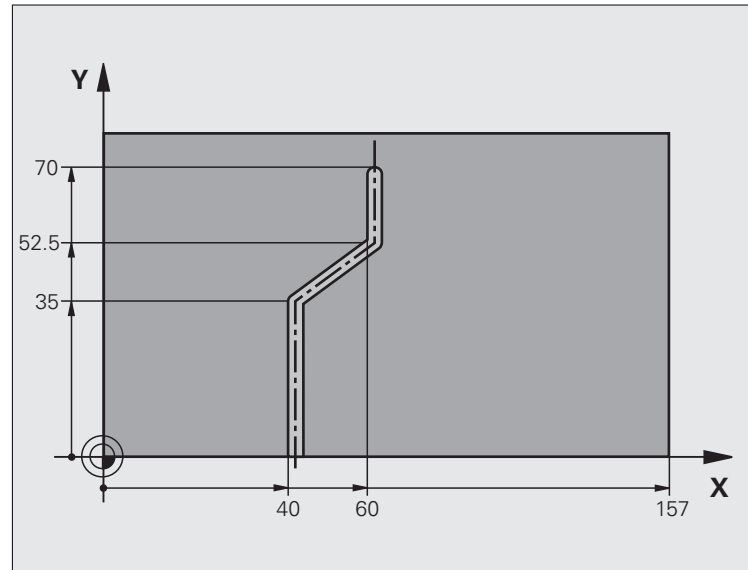
10 LBL 1	Sub-programa do contorno
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	



Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27

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 CALL 1 Y S2000	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
2 L Y+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+0 RO FMAX	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
4 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
6 CYCL DEF 27 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	
7 L C+0 RO FMAX M3	Posicionamento prévio da mesa rotativa
8 CYCL CALL	Chamada de ciclo
9 L Y+250 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
10 LBL 1	Sub-programa de contorno, descrição da trajectória do ponto central
11 L X+40 Y+0 RR	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)



8.5 Ciclos SL

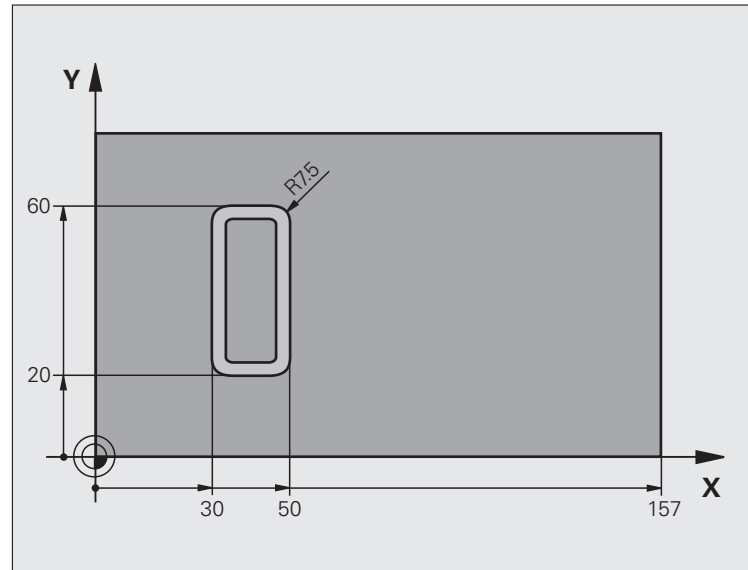
12 L Y+35	
13 L X+60 Y+52,5	
14 L Y+70	
15 LBL 0	
16 END PGM C28 MM	



Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28

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 CALL 1 Y S2000	Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.
2 L X+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+0 R0 FMAX	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
4 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
6 CYCL DEF 28 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	
Q21=0 ;TOLERÂNCIA	Pós-maquinação activa
7 L C+0 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio da mesa rotativa
8 CYCL CALL	Chamada de ciclo
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa

8.5 Ciclos SL

10 LBL 1	Sub-programa do contorno
11 L X+40 Y+20 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
12 L X+50	
13 RND R7.5	
14 L Y+60	
15 RND R7.5	
16 L IX-20	
17 RND R7.5	
18 L Y+20	
19 RND R7.5	
20 L X+40	
21 LBL 0	
22 END PGM C27 MM	






8.6 Ciclos para facejar

Resumo

O TNC dispõe de três ciclos com que você pode maquinar superfícies com as seguintes características:

- ser planas e retangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo	Softkey	Página
230 FACEJAR Para superfícies planas retangulares		322
231 SUPERFÍCIE REGULAR Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si		324
232 FRESA PLANA Para superfícies planas retangulares, com indicação de medida excedente e várias passos		327



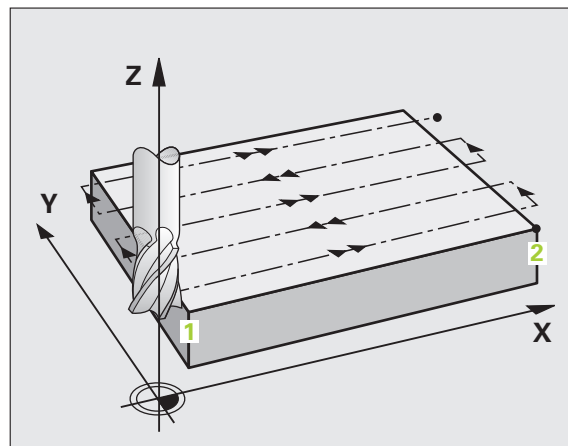
FACEJAR (ciclo 230)

- 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 maquirar 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**

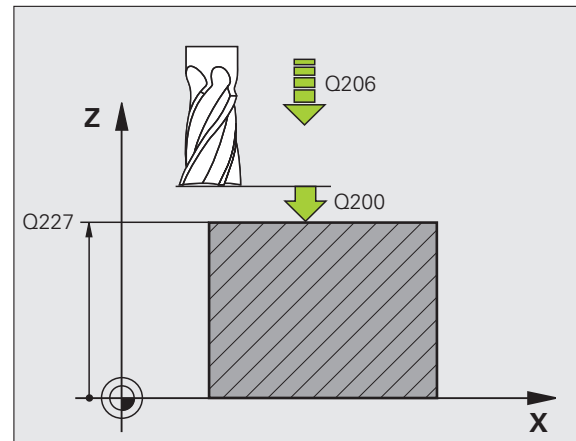
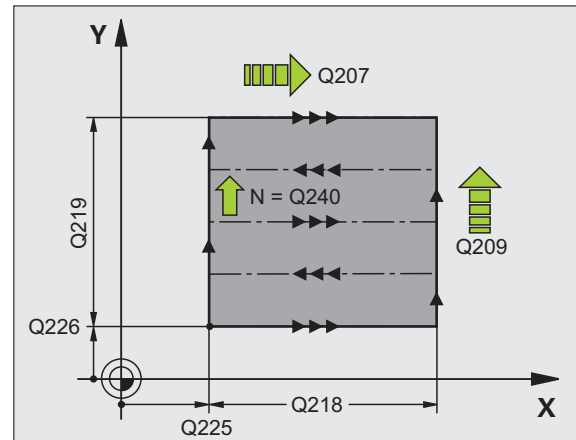
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual, primeiro no plano de maquinação, e depois no eixo da ferramenta, sobre o ponto inicial.

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 ferramenta 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

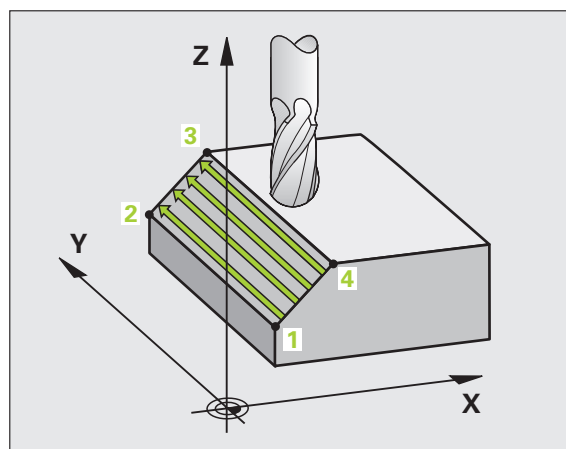
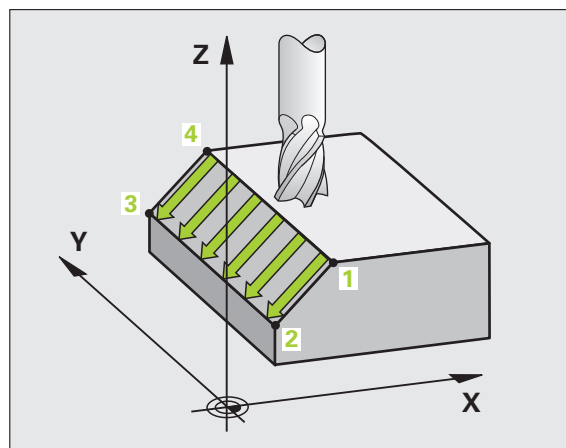
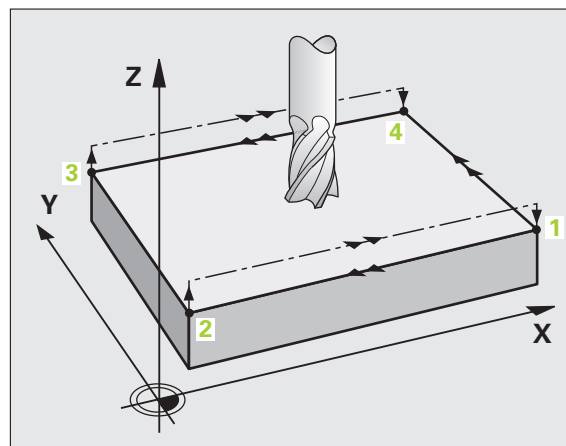
Direcção de corte

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**. Pode-se colocar o ponto **1** em cada esquina da superfície que se pretende maquinar.

É possível otimizar 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

É possível otimizar 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

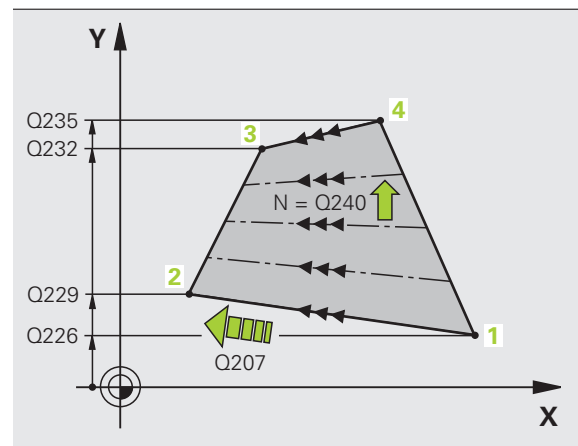
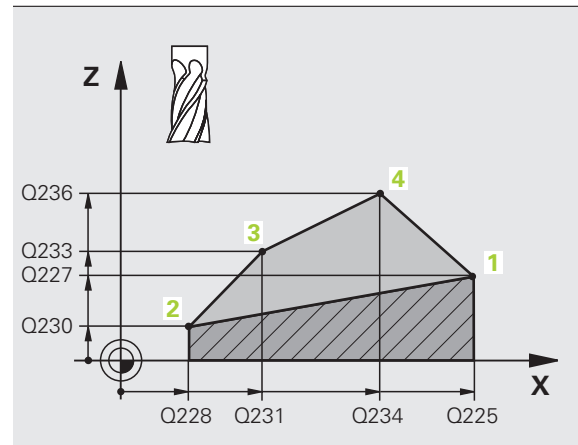
O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual Posição com um movimento linear 3D para o ponto inicial 1. Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

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	



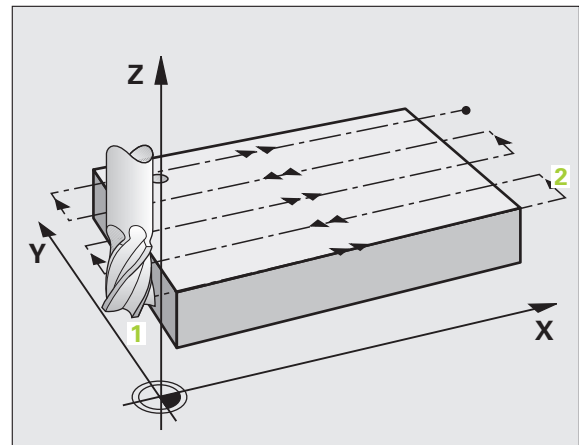
FRESA PLANA (Ciclo 232)

Com o ciclo 232 pode efectuar a fresagem horizontal de uma superfície plana em vários passos respeitando uma medida excedente de acabamento. Estão à disposição três estratégias de maquinação:

- **Estratégia Q389=0:** Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
 - **Estratégia Q389=1:** Executar em forma de meandro, passo lateral dentro da superfície a trabalhar
 - **Estratégia Q389=2:** Executar linha a linha, retrocesso e passo lateral no avanço de posicionamento
- 1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX desde a posição actual com lógica de posicionamento no ponto inicial **1**: Se a posição actual no eixo da ferramenta for maior que a 2ª distância de segurança, o TNC coloca primeiramente a ferramenta no plano de maquinação e de seguida no eixo da ferramenta, senão primeiro na 2ª distância de segurança e de seguida no plano de maquinação. O ponto inicial no plano de maquinação encontra-se deslocado à volta do raio da ferramenta e à volta da distância de segurança lateral ao lado da peça
 - 2 De seguida a ferramenta desloca-se com avanço de posicionamento no eixo da ferramenta para a primeira profundidade de passo calculada pelo TNC.

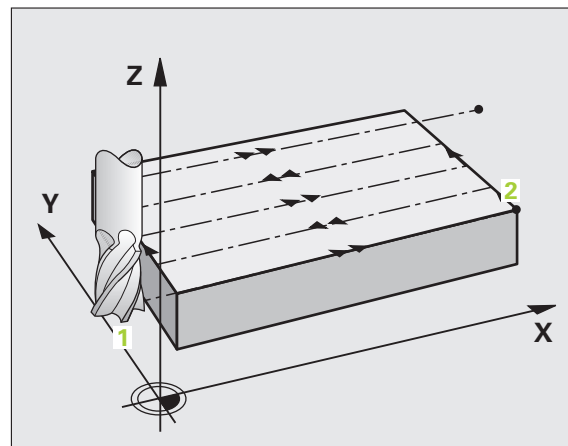
Estratégia Q389=0

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2** O ponto final encontra-se **fora** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferrta. programado
- 4 O TNC desloca a ferrta. com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectórias máximo
- 5 Depois, a ferramenta retira-se novamente em direcção do ponto inicial **1**
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação
- 7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.
- 8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a 2ª distância de segurança

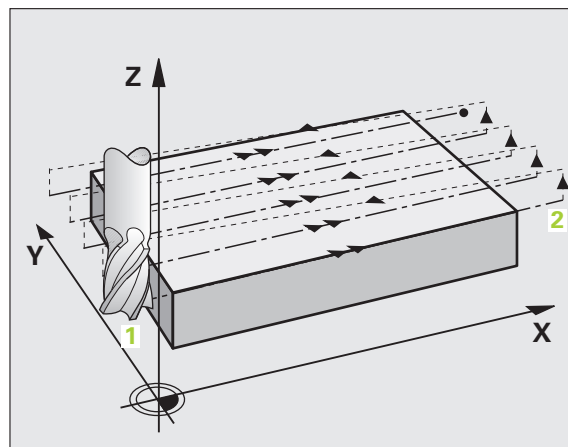


Estratégia Q389=1

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2** O ponto final encontra-se **dentro** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada e do raio da ferrta.programado
- 4 O TNC desloca a ferrta. com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectórias máximo
- 5 Depois, a ferramenta retira-se novamente em direcção do ponto inicial **1**. A deslocação para a linha seguinte ocorre novamente dentro da peça
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação
- 7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.
- 8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a 2ª distância de segurança

**Estratégia Q389=2**

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2** O ponto final encontra-se **fora** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferrta.programado
- 4 O TNC retira a ferramenta no eixo da ferramenta para a distância de segurança através da profundidade de passo actual e desloca-se no avanço de posicionamento prévio directamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O TNC calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do factor de sobreposição de trajectória máximo.
- 5 Depois, a ferrta. desloca-se novamente para a profundidade de passo actual e de seguida novamente em direcção ao ponto final**2**
- 6 O procedimento de faceamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajectória ocorre o passo para a próxima profundidade de maquinação
- 7 Para evitar percursos vazios, a superfície é de seguida maquinada em ordem inversa.
- 8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último passo apenas é fresado a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento



- 9 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a 2ª distância de segurança

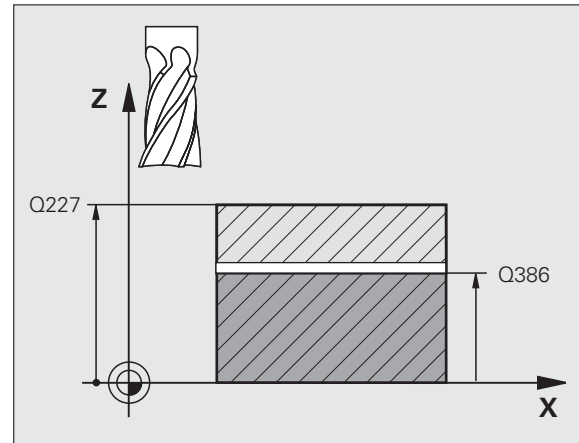
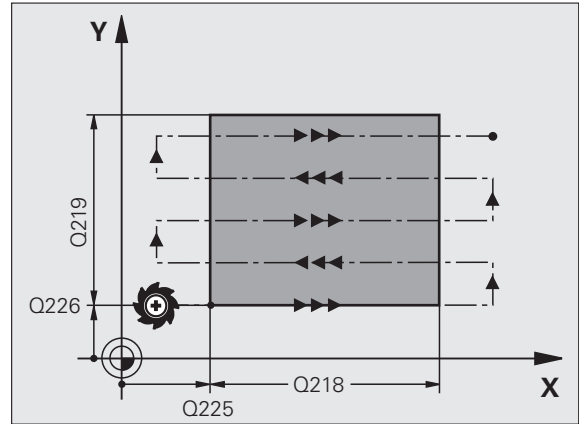


Antes da programação, deverá ter em conta

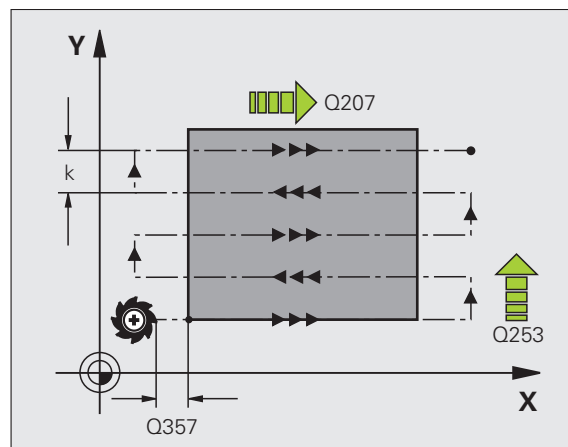
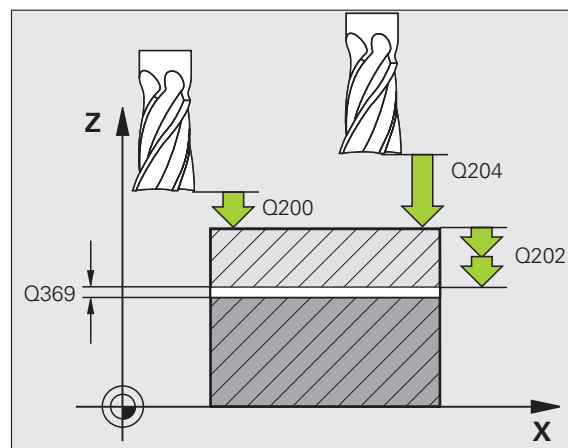
2. Definir a distância de segurança Q204 de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.



- ▶ **Estratégia de maquinação (0/1/2)** Q389: determinar como o TNC deve maquinar a superfície:
 - 0:** Executar em forma de meandro, passo lateral no avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
 - 1:** Executar em forma de meandro, passo lateral no avanço de posicionamento dentro da superfície a trabalhar
 - 2:** Executar linha a linha, retrocesso e passo lateral no avanço de posicionamento
- ▶ **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a maquinar 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 da superfície da peça a partir da qual deve ser calculado o passo
- ▶ **Ponto final 3º eixo** Q386 (absoluto): coordenadas no eixo da ferramenta sobre as quais a superfície deve ser fresada de forma plana
- ▶ **1ª longitude lateral** Q218 (incremental): longitude da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinação. Através do sinal pode determinar a direcção da primeira trajectória de fresagem com referência ao **ponto de partida 1º eixo**
- ▶ **2ª longitude lateral** Q219 (incremental): longitude da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinação. Através do sinal pode determinar a direcção do primeiro avanço transversal com referência ao **ponto de partida 2º eixo**



- ▶ **Profundidade de passo máxima Q202** (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta penetra no **máximo** de cada vez na peça. O TNC calcula a profundidade de passo real a partir da diferença entre o ponto final e o ponto de partida no eixo da ferramenta, tendo em conta a medida excedente de acabamento, de modo a que a maquinação seja feita com as mesmas profundidades de passo
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade Q369** (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo
- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória máxima Q370**: Passo lateral k. **máximo** O TNC calcula o passo lateral real a partir da 2ª longitude de lado (Q219) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinação seja feita com passo lateral constante. Se introduziu na tabela de ferramentas um raio R2 (p ex. raio da placa na utilização de uma fresa composta), o TNC diminui respectivamente o passo lateral
- ▶ **Avanço de fresagem Q207**: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min
- ▶ **Avanço de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta na fresagem do último passo em mm/min
- ▶ **Avanço de posicionamento prévio Q253**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar-se da posição de partida e na deslocação para a linha seguinte em mm/min; quando se desloca transversalmente no material (Q389=1), o TNC desloca o passo transversal com avanço de fresagem Q207



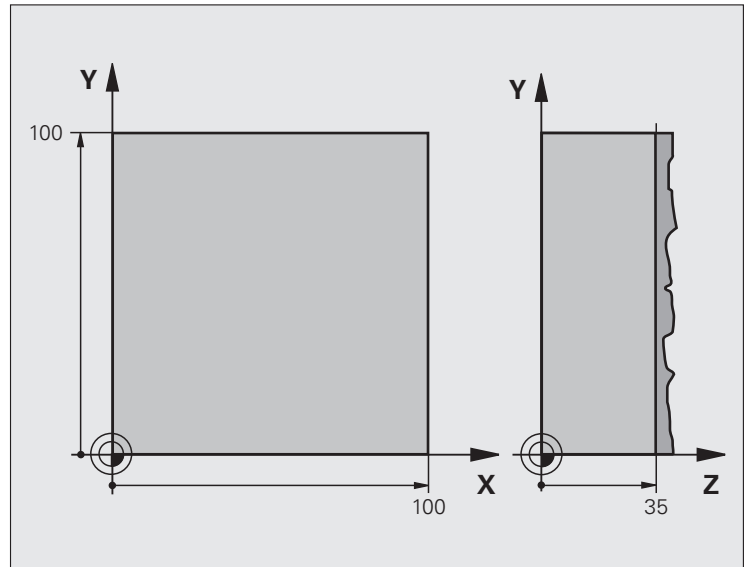
- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a posição de partida no eixo da ferramenta. Se fresa com estratégia de maquinação Q389=2, o TNC desloca-se na distância de segurança sobre o passo de profundidade actual para o ponto de partida na linha seguinte
- ▶ **Distância de segurança lado Q357** (incremental): Distância lateral da ferramenta à peça na aproximação da primeira profundidade de passo e a distância em que é deslocado o passo lateral na estratégia de maquinação Q389=0 e Q389=2
- ▶ **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

71	CYCL DEF 232	FRESA PLANA
Q389=2		; ESTRATÉGIA
Q225=+10		; PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
Q226=+12		; PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
Q227=+2,5		; PONTO DE PARTIDA 3º EIXO
Q386=-3		; PONTO FINAL 3.EIXO
Q218=150		; LONGITUDE LADO 1
Q219=75		; LONGITUDE LADO 2
Q202=2		; PROFUNDIDADE MÁX. DE PASSO
Q369=0.5		; MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q370=1		; SOBREPOSIÇÃO MÁX. DE TRAJECTÓRIA
Q207=500		; AVANÇO DE FRESAGEM
Q385=800		; AVANÇO EM ACABAMENTO
Q253=2000		; AVANÇO POSICION. PRÉVIO
Q200=2		; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q357=2		; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA LADO
Q204=2		; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



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 CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
Q225=+0 ;PONTO DE PARTIDA 1º EIXO	
Q226=+0 ;PONTO DE PARTIDA 2º EIXO	
Q227=+35 ;PONTO DE 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	








6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio perto do ponto inicial
7 CYCL CALL	Chamada de ciclo
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
9 END PGM C230 MM	



8.7 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	Página
7 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de ponto zero		336
247 MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa		340
8 ESPELHO Reflectir contornos		341
10 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinação		343
11 FACTOR DE ESCALA reduzir ou ampliar contornos		344
26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DO EIXO Reduzir ou ampliar contornos com factores de escala específicos do eixo		345
19 PLANO DE MAQUINAÇÃO Executar maquinações no sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferrta. basculante e/ou mesas rotativas		346



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 "clearMode")
- Seleccionar novo programa



Deslocação do PONTO ZERO (ciclo 7)

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, é possível repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

Activação

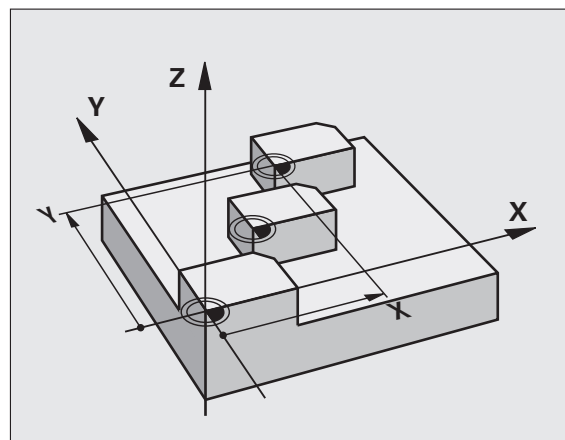
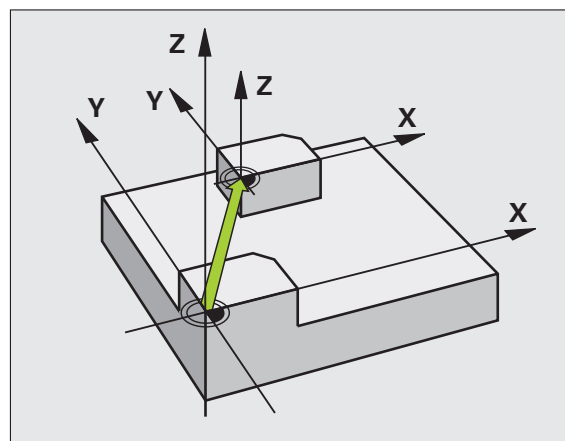
Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O TNC visualiza a deslocação em cada eixo na visualização adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos



- **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.



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)



As tabelas de ponto zero utilizadas dependem do modo de funcionamento ou podem ser escolhidas a partir do modo de funcionamento:

- Modos de funcionamento da execução do programa: tabela "zeroshift.d"
- Modo de funcionamento de teste do programa: tabela "simzeroshift.d"

Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se ao ponto de referência actual.

Os valores das coordenadas das tabelas de zero peças são exclusivamente absolutos.

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela.

Se se elaborarem mais tabelas de ponto zero, o nome do ficheiro deve começar por uma letra.

Aplicação

Introduzem-se 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

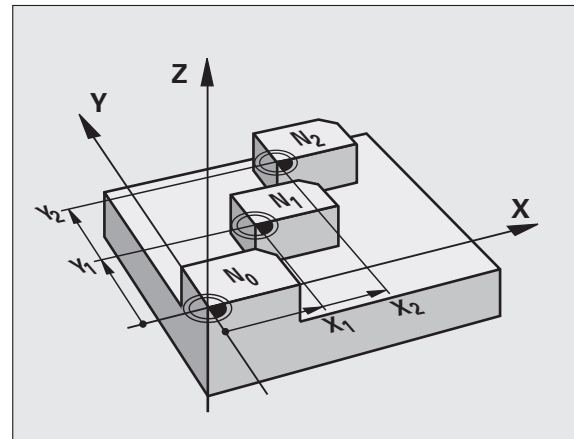
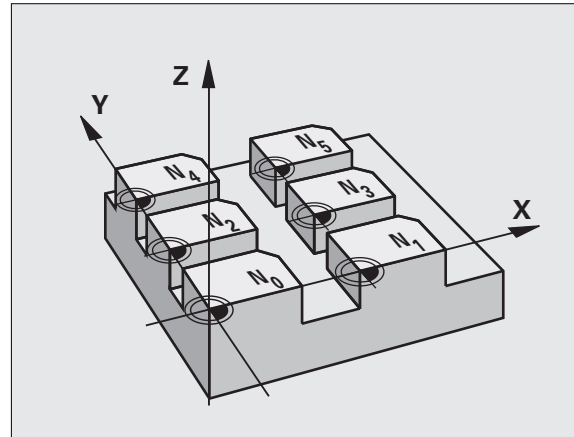
Dentro dum programa, podem programar-se pontos zero directamente na definição do ciclo, como também chamá-los de uma tabela de pontos zero.



- ▶ **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



Exemplo: Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```



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:



- ▶ Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL



- ▶ Premir a softkey TABELA DE PONTOS ZERO
- ▶ Introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero ou seleccionar o ficheiro com a softkey SELECCIONAR, 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 se seleccionar uma outra tabela de pontos zero com **SEL TABELA**.

Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento**Programação**

A tabela de pontos zero é seleccionada no modo de funcionamento **Programação**



- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT, ver "Gestão de ficheiros: princípios básicos", página 77
- ▶ 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 barra de softkeys indica as seguintes funções:

Função	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Passar para a página de cima	
Passar para a página da frente	
Acrescentar linha (só é possível no fim da tabela)	
Apagar linha	
Procurar	



Função	Softkey
Cursor para o início das linhas	
Cursor para o fim das linhas	
Copiar os valores actuais	
Introduzir os valores actuais	
Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela	

Configurar a tabela de pontos zero

Se você não quiser definir nenhum ponto zero para um eixo activado, prima a tecla DEL. O TNC apaga então o valor numérico do respectivo campo de introdução.

Sair da tabela de pontos zero

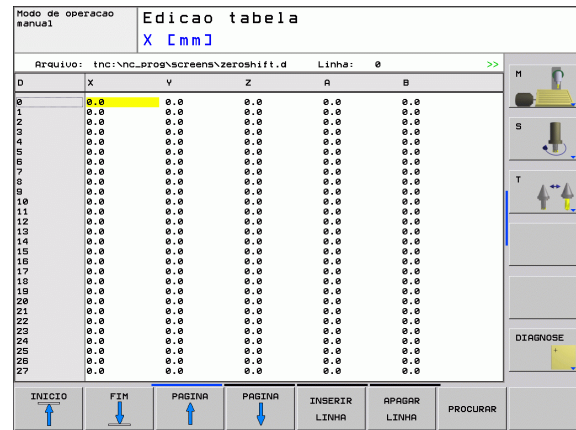
Visualizar outro tipo de ficheiro na gestão de ficheiros e seleccionar o ficheiro pretendido.



Depois de ter alterado um valor numa tabela de pontos zero, tem que memorizar as alterações com a tecla ENT. Caso contrário as alterações podem não ser consideradas pelo TNC na maquinação de um programa.

Visualização de estados

Na visualização de estados suplementar, o TNC mostra os valores da deslocação do ponto zero activa (ver "Conversão de coordenadas" na página 40).



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



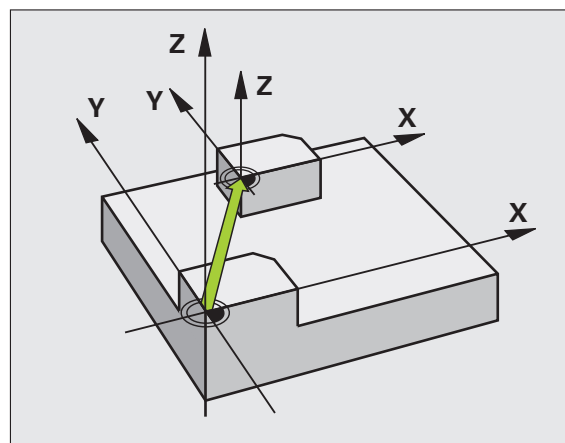
Aquando da activação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero activo.

Se se activar o número de preset 0 (linha 0), activar o último ponto de referência fixado no modo de funcionamento Manual.

No modo de funcionamento Teste PGM o ciclo 247 não está activado.

Visualização de estados

Na visualização de estado adicional (VIS.POS.ESTADO), o TNC mostra o número de preset activo por trás do diálogo **Ponto ref..**



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

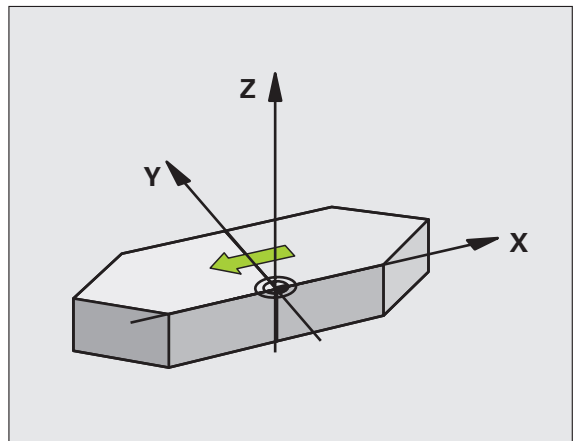
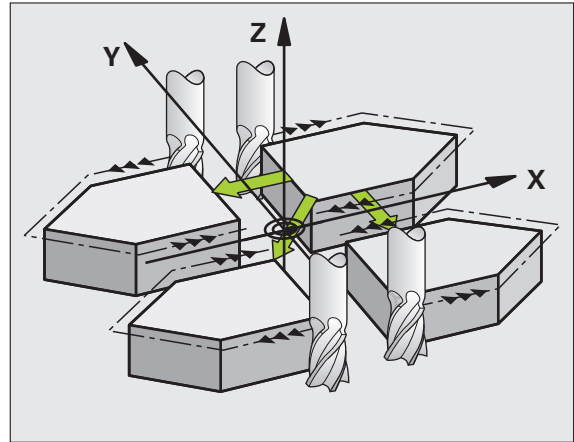
- Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferreta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se se espelharem dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

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 se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação nos ciclos de fresagem com números 200. Excepção: o ciclo 208, em que se mantém o ciclo de deslocação definido.

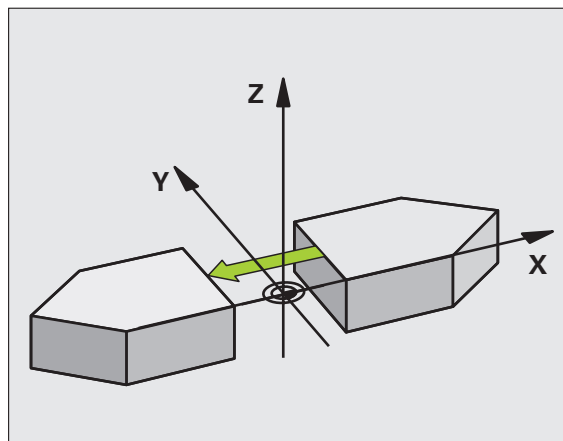




► **Eixo reflectido?:** introduzir o eixo que se pretende reflectir; você pode reflectir todos os eixos - incluindo os eixos rotativos - excepto o eixo da ferramenta e o respectivo eixo secundário. É permitido introduzir no máximo três eixos

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.

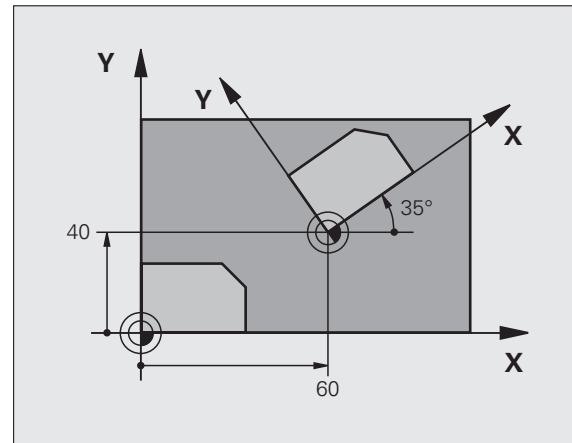
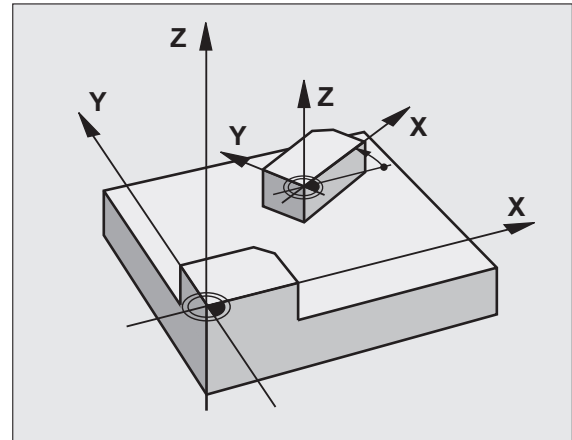
Depois de ter definido o ciclo 10, desloque os dois eixos do plano de maquinação para poder activar a rotação.



- **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. É possível, 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

- simultaneamente nos três eixos de coordenadas
- nas cotas indicadas nos ciclos

Condições

Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.



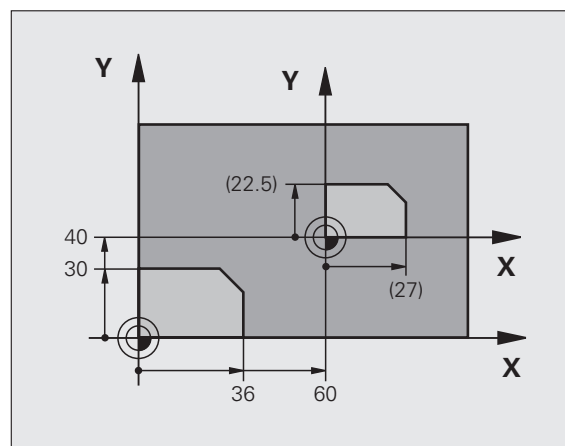
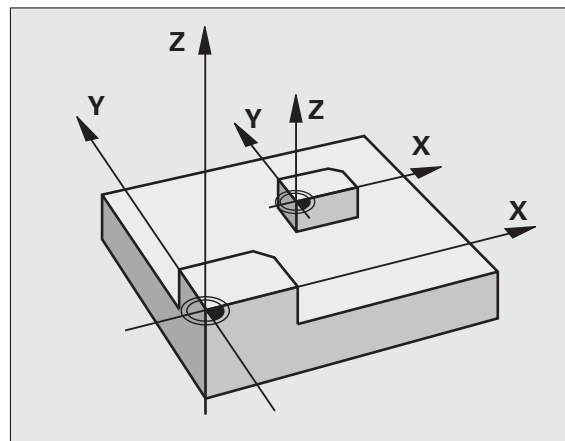
- ▶ **Factor:** introduzir o factor SCL (em inglês: scaling); o TNC multiplica as coordenadas e raios pelo factor SCL (tal como descrito em "Activação")

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.

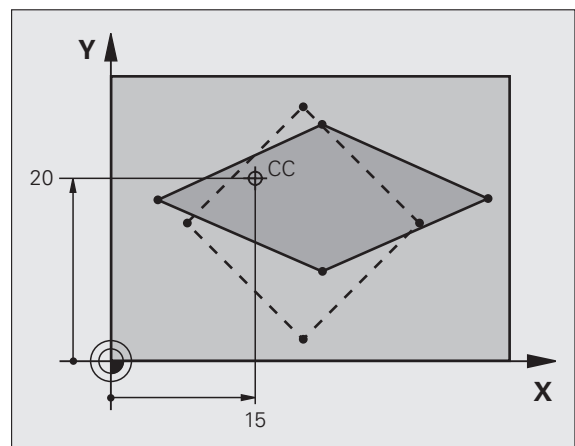
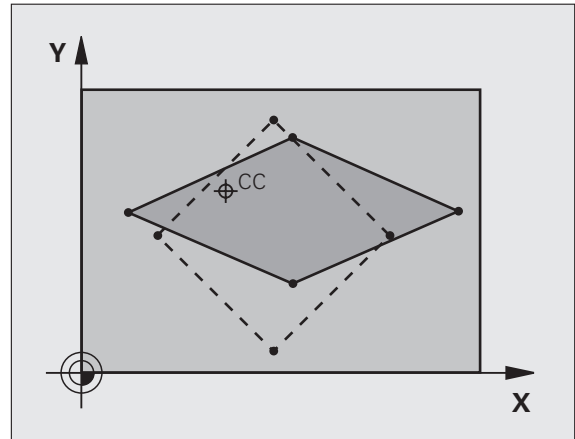


- ▶ **Eixo e factor:** eixo(s) de coordenadas e factor(es) de escala da ampliação ou redução específicos de cada eixo. Introduzir o valor positivo – máximo 99,999 999
- ▶ **Coordenadas do centro:** centro da ampliação ou redução específica de cada eixo

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 60: leia todo este parágrafo atentamente.

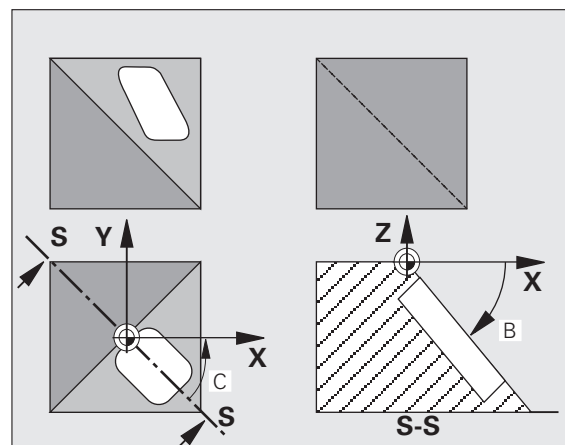
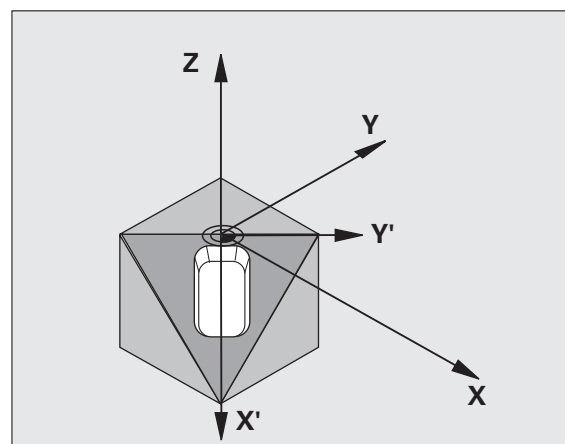
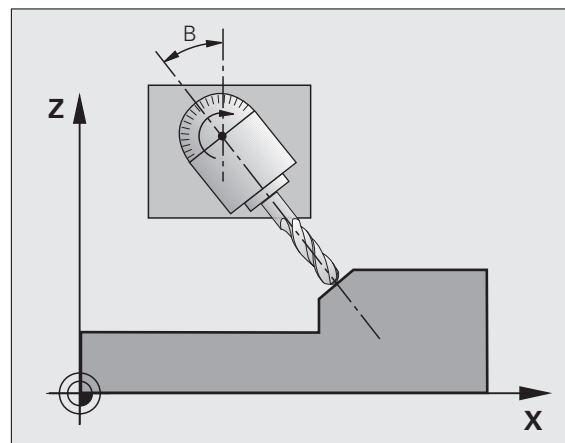
Activação

No ciclo 19, define-se a posição do plano de maquinação – a posição do eixo da ferramenta referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina – com a introdução de ângulos de inclinação. Pode determinar-se 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**. Obtem-se o ângulo sólido que se 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 se descreveu o plano inclinado.



Quando se 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 a função **Inclinação da execução do programa** no modo de funcionamento manual em **activo** (ver "Inclinação do plano de maquinação (opção de software 1)", página 60), o valor angular programado do ciclo 19 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.



Dado que valores de eixo rotativo são sempre interpretados como valores inalterados, deve definir sempre os três ângulos no espaço mesmo quando um ou mais ângulos forem igual a 0.

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, é possível introduzir ainda 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.
- Utilizar apenas ferramentas previamente ajustadas (comprimento total da ferramenta na tabela de ferramentas).
- 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, também se podem alcançar posições no sistema inclinado que se refiram ao sistema de coordenadas sem inclinar, ver ver "Aproximação às posições num sistema de coordenadas com um plano inclinado de maquinação: M130", página 193.

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. É possível realizar uma deslocação do ponto zero antes de se activar o ciclo 19: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero antes de se activar o ciclo 19, está-se 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



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 52
- 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

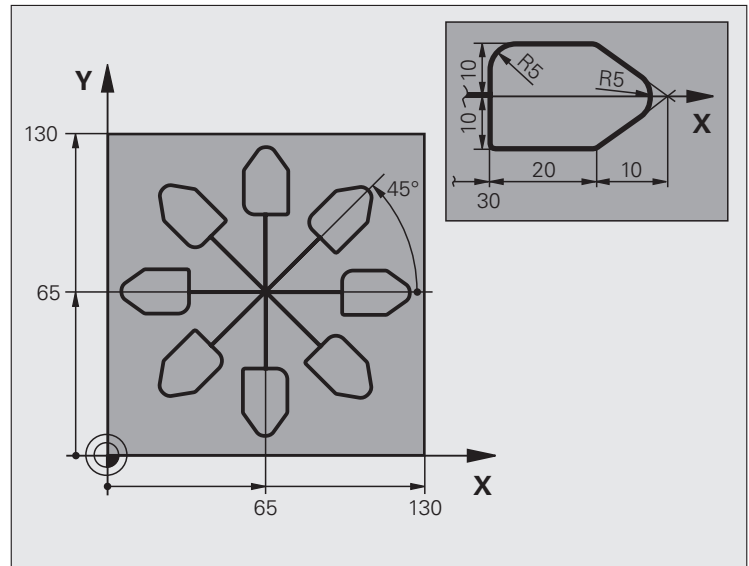
Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°, ver "Activar a inclinação manual", página 63.



Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- maquinação no sub-programa, ver "Sub-programas", página 363



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 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	



8.8 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

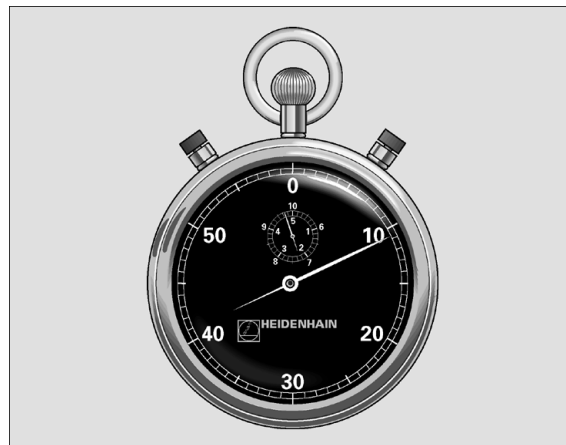
Activação

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)

Podem atribuir-se quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Este programa é chamado 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 se quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

12
PGM
CALL

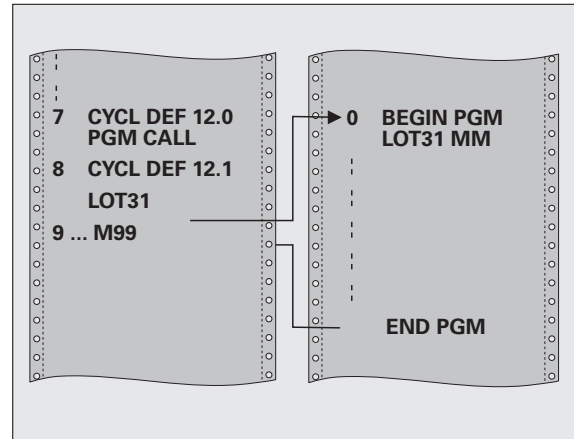
- ▶ **Nome do programa:** nome do programa que se pretende chamar; se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa, ou
- ▶ através da softkey SELECCIONAR, activar o diálogo de selecção de ficheiros e seleccionar o programa a abrir

O programa é aberto 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



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
```

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).

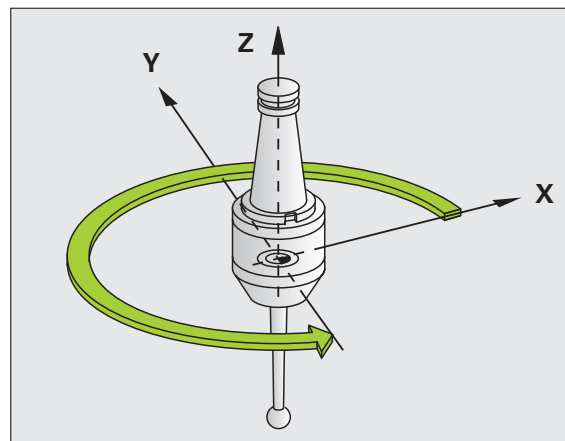
Se você programar M19 ou M120 sem ter definido primeiro o ciclo 13, o TNC posiciona a ferrta. principal num valor angular que está determinado pelo fabricante da máquina (ver manual da máquina).



- ▶ **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)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC .

Através das indicações no ciclo 32, pode influenciar o resultado da maquinação HSC, no que diz respeito à precisão, qualidade da superfície e velocidade, desde que o TNC tenha sido adaptado às características específicas da máquina.

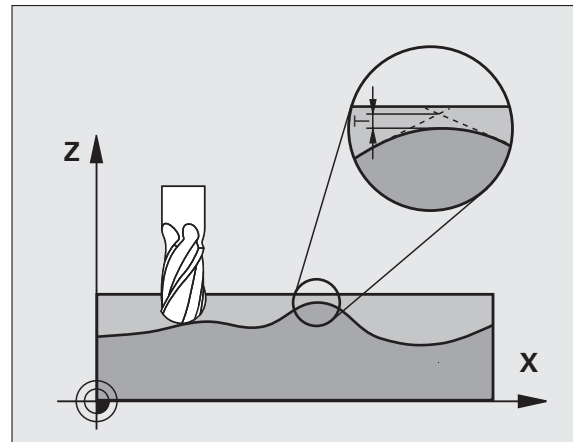
O TNC rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferrta. desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça, poupando a mecânica da máquina. Além disso, a tolerância definida no ciclo actua também em movimentos de deslocação sobre arcos de círculo.

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. **Mesmo quando o TNC se desloca a velocidade não reduzida, a tolerância definida por si é, em princípio, sempre respeitada.** Quanto maior for a tolerância definida, mais rapidamente se pode deslocar o TNC.

Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32**, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente e seleccionar diferentes ajustes de filtro, com a condição de o fabricante da sua máquina aproveitar estas possibilidades de ajuste.



Com valores de tolerância muito baixos, a máquina pode deixar de processar o contorno sem solavancos. Os solavancos não se devem a uma insuficiente capacidade de cálculo do TNC, mas ao facto de o TNC, para se aproximar exactamente das transições dos contornos, dever reduzir a velocidade de deslocação, eventualmente, também de forma drástica.



Influências na definição geométrica no sistema CAM

O factor de influência mais importante na elaboração de um programa NC externo é o erro de cordão S definível no sistema CAM. Através do erro de cordão, define-se a distância de pontos máxima de um programa NC criado através de um processador posterior (PP). Se o erro de cordão for igual ou inferior ao valor de tolerância T seleccionado no ciclo 32, então o TNC pode alisar os pontos de contorno, desde que o avanço programado não seja limitado através de ajustes especiais da máquina.

Obtém-se um excelente alisamento do contorno, se no ciclo 32 seleccionar um valor de tolerância multiplicado por entre 1,1 e 2 vezes o erro de cordão CAM.

Programação



Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 32 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

O TNC retira o ciclo 32, se

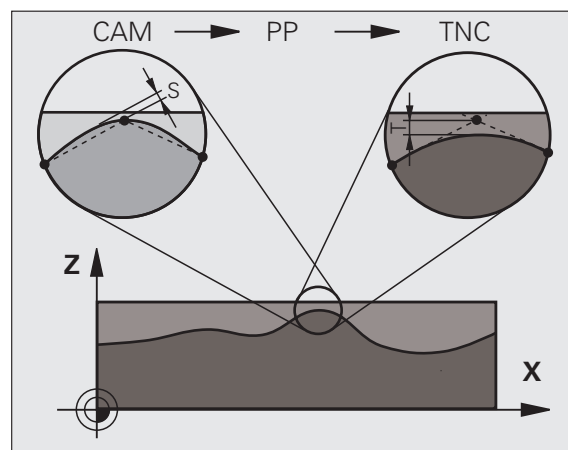
- definir novamente o ciclo 32 e confirmar a frase de diálogo pedindo o **valor de tolerância** com NO ENT.
- seleccionar um novo programa através da tecla PGM MGT

Depois de ter anulado o ciclo 32, o TNC activa novamente a tolerância pré-definida através dos parâmetros da máquina.

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.

Em entradas de tolerância crescentes, o diâmetro do círculo diminui, em geral, em movimentos circulares. Quando o filtro HSC está activo na máquina (se necessário, perguntar ao fabricante da máquina), o círculo pode também tornar-se maior.





- ▶ **Valor de tolerância T:** desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas)
- ▶ **HSC-MODE, Acabamento=0, Desbaste=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. O TNC processa os pontos de contorno com um alisamento excelente, o que leva a uma redução do tempo de maquinação.
- ▶ **Tolerância para eixos rotativos TA:** 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°), pode-se 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 dos eixos rotativos. 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: sub-
programas e repetições
parciais dum programa**



9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais dum 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 recebem um número entre 1 e 65.534 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Você só pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa, ao premir a tecla LABEL SET. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.



Não utilize várias vezes um número Label ou um nome Label!

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.



9.2 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 sub-programa **LBL 0**
- 3 Depois, o TNC continua com 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 (atrás da frase com **M02** 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 Label1**: introduzir o número Label do sub-programa a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla ", para mudar para introdução de texto
- ▶ **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.



9.3 Repetições parciais de um programa

Label LBL

As repetições parciais 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 Em seguida, o TNC repete a parte do programa entre o LABEL chamado e a chamada de Label **CALL LBL ... REP** tantas vezes, quantas se tiverem 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
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

Programar uma repetição de um programa parcial

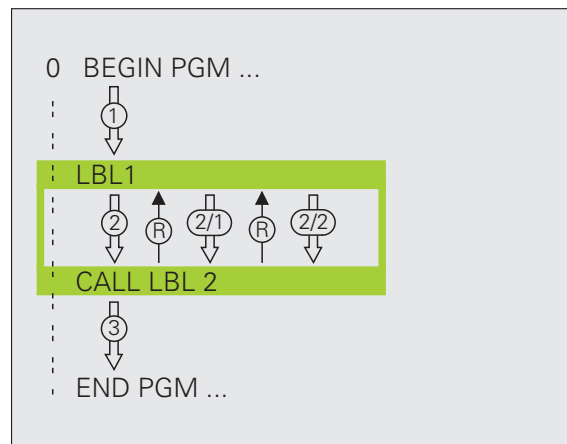


- ▶ Assinalar o começo: premir a tecla LBL SET e introduzir um número LABEL para repetir a parte do programa. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla ", para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir um programa parcial

Chamar uma repetição de um programa parcial



- ▶ Premir a tecla LBL CALL, introduzir o nº label do programa parcial a repetir e a quantidade de repetições **REP**



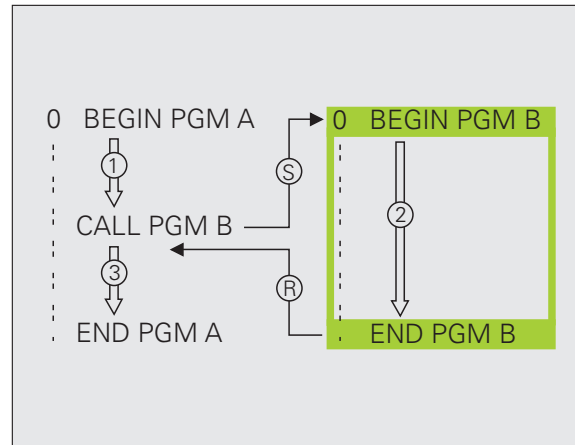
9.4 Um programa qualquer como sub-programa

Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até se 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** ou **M30**. Se se tiverem definido subprogramas com label no programa chamado, então é possível utilizar **M2** ou **M30** com a função de salto **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99**, para saltar obrigatoriamente este programa parcial.
- 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



- ▶ Seleccionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL



- ▶ Premir a softkey PROGRAMA
- ▶ Introduzir o nome completo do caminho do programa que se pretende chamar e confirmar com a tecla END



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.



9.5 Sobreposições

Tipos de sobreposições

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir sub-programas
- Repetições parciais 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: aprox. 64 000
- Máxima profundidade de sobreposição para chamadas de programas principais: a quantidade não é limitada, mas depende da memória de trabalho disponível.
- 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 "UP1"	Chamar sub-programa em caso de LBL UP1
...	
35 L Z+100 RO FMAX M2	Última frase do programa principal (com M2)
36 LBL "UP1"	Início do sub-programa UP1
...	
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	Programa parcial entre esta frase e LBL 2
...	(Frase 20) é repetida 2 vezes
35 CALL LBL 1 REP 1	Programa parcial entre esta frase e LBL 1
...	(Frase 15) é repetida 1 vezes
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 UPGREP 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	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

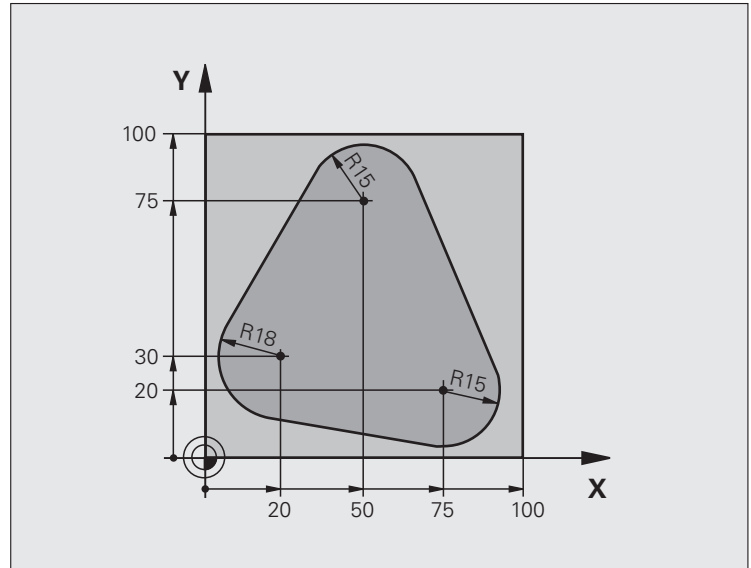


9.6 Exemplos de programação

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 CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Posicionamento prévio no plano de maquinação
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça

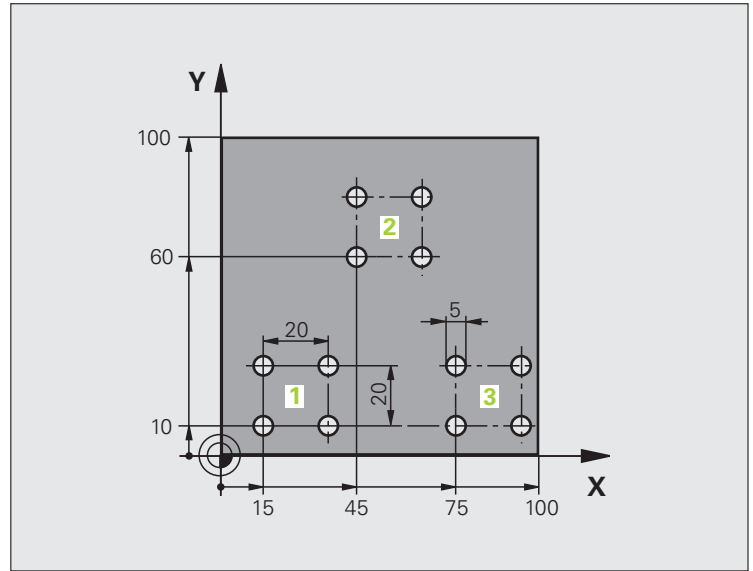
7 LBL 1	Marca para a repetição parcial do programa
8 L IZ-4 R0 FMAX	Aprofundamento em incremental (em vazio)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Chegada ao contorno
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Saída do contorno
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Retirar
19 CALL LBL 1 REP 4	Retrocesso a LBL 1; quatro vezes no total
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
21 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 CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 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	



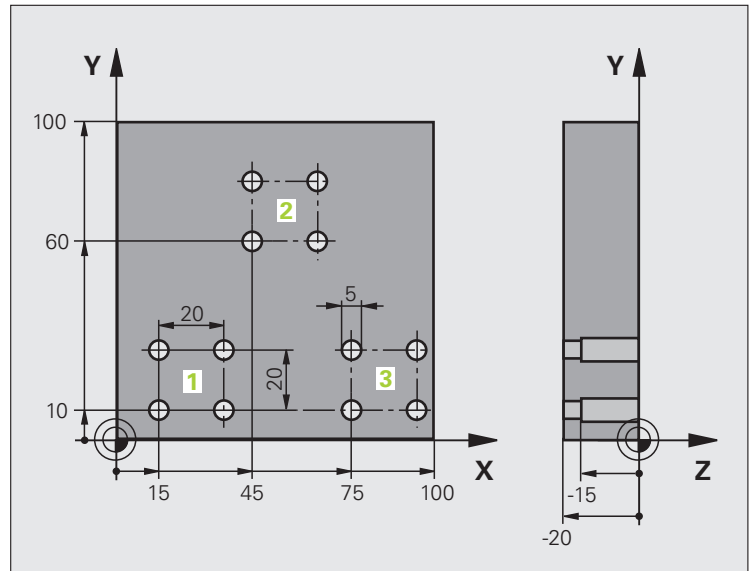
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
7 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
9 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
11 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa para o grupo de furos
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
13 LBL 1	Início do sub-programa 1: grupo de furos
14 CYCL CALL	Furo 1
15 L IX.20 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
18 LBL 0	Fim do sub-programa 1
19 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

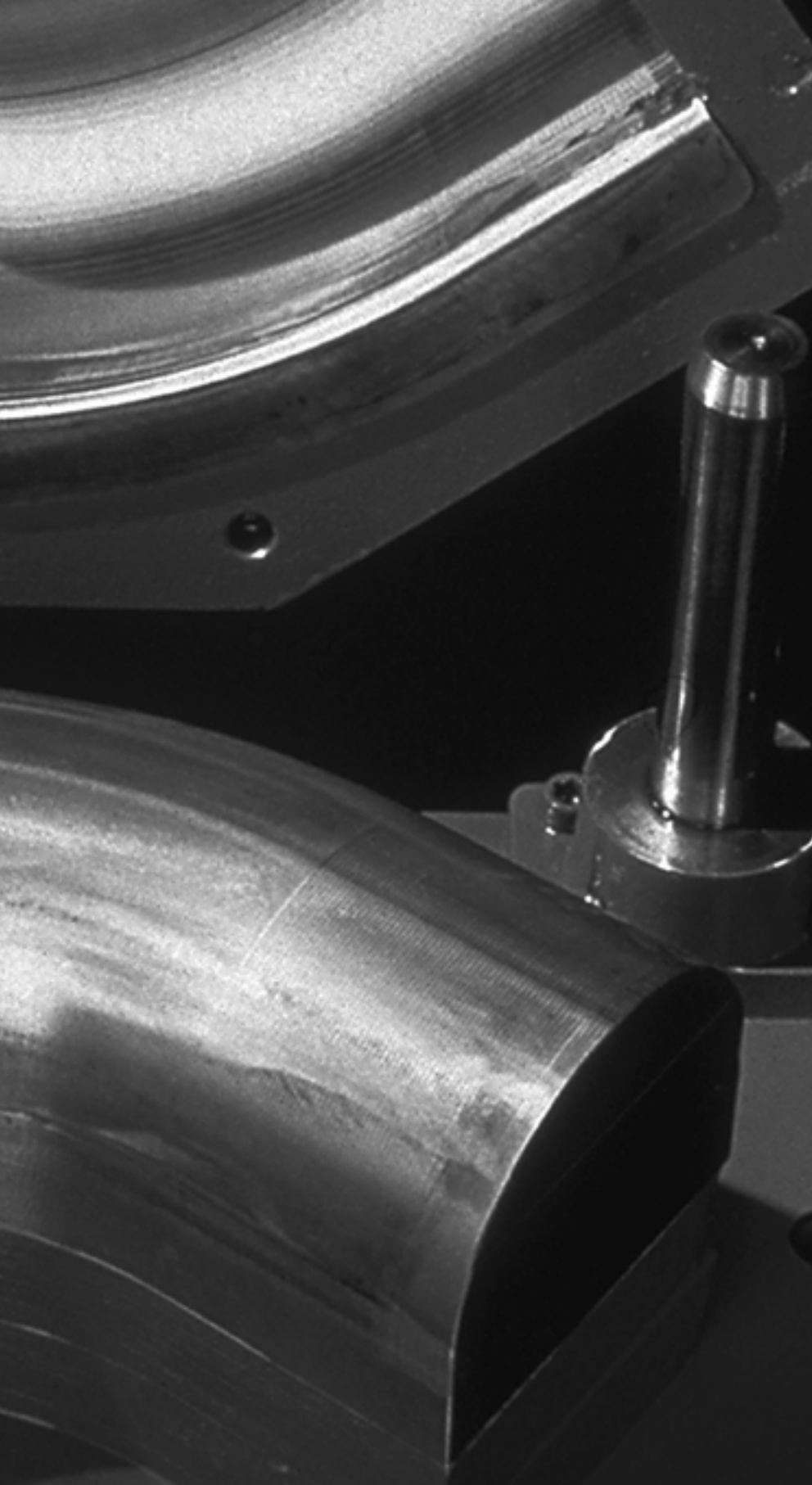


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferr.ta broca de centragem
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q202=-3 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANÇO 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	
6 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa



7 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Chamada da ferrta. para o ciclo de furar
9 FN 0: Q201 = -25	Nova profundidade para furar
10 FN 0: Q202 = +5	Nova aproximação para furar
11 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
13 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
14 TOOL CALL 3 Z S500	Chamada da ferrta. escariador
15 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	
16 CALL LBL 1	Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Fim do programa principal
18 LBL 1	Início do sub-programa 1: figura de furos completa
19 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
20 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
21 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
22 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
23 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
24 CALL LBL 2	Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos
25 LBL 0	Fim do sub-programa 1
26 LBL 2	Início do sub-programa 2: grupo de furos
27 CYCL CALL	1.º furo com ciclo de maquinação activado
28 L IX+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
29 L IY+20 R0 FMAX M99	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
30 L IX-20 R0 FMAX M99	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
31 LBL 0	Fim do sub-programa 2
32 END PGM UP2 MM	





10

**Programação:
Parâmetros Q**



10.1 Princípio e resumo de funções

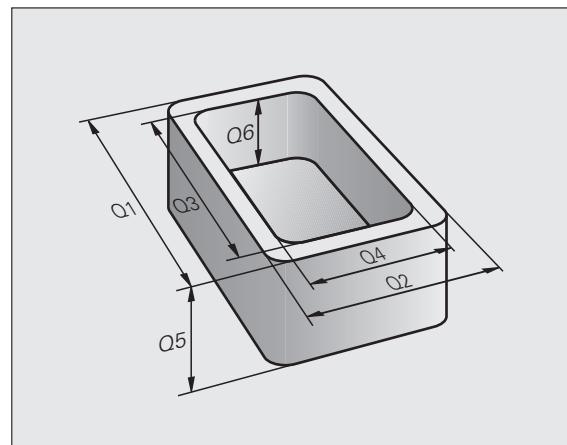
Com os parâmetros Q pode-se definir num programa de maquinação uma família completa de peças. Para isso, em vez de valores numéricos, introduza valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se por exemplo para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Rotações
- Dados do ciclo

Além disso, com os parâmetros Q podem-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 1999. Os parâmetros Q dividem-se em vários campos:



Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com acção global para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1600 até Q1999
Parâmetros de livre utilização, desde que não possam surgir sobreposições com ciclos SL, com acção global para os respectivos programas	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 Q1399
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante activos Call , que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1400 até Q1499
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante activos Def , que actuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	de Q1500 até Q1599



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



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

Avisos sobre a programação








Não se pode misturar num programa parâmetros Q com valores numéricos.



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 434.

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	Página
Funções matemáticas básicas		Página 381
Funções angulares		Página 383
Função para o cálculo de um círculo		Página 385
Funções se/então, saltos		Página 386
Funções especiais		Página 389
Introduzir directamente fórmulas		Página 422
Fórmula para parâmetro String		Página 426



10.2 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

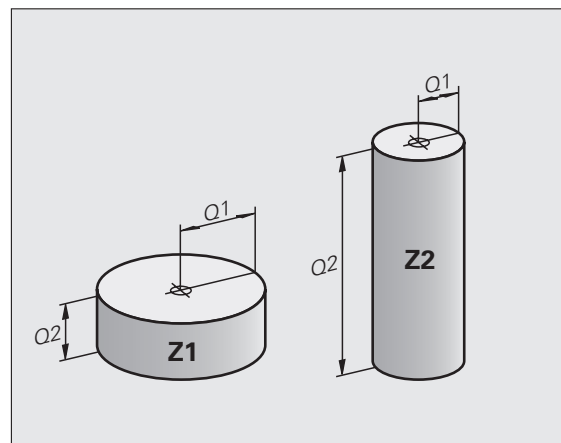
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Cilindro Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



10.3 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 barra 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
FN0: ATRIBUIÇÃO p. ex. FN0: Q5 = +60 Atribuir valor directamente	
FN1: SOMA p. ex. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Determinar e atribuir a soma de dois valores	
FN2: SUBTRACÇÃO p. ex. FN2: Q1 = +10 - +5 Determinar e atribuir a diferença entre dois valores	
FN3: MULTIPLICAÇÃO z.B. FN3: Q2 = +3 * +3 Determinar e atribuir o produto de dois valores	
FN4: DIVISÃO z.B. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Determinar e atribuir o produto de dois valores Proibido: Divisão por 0!	
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!	

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



10.4 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 $\alpha = a / c$

Co-seno: co-seno $\alpha = b / c$

Tangente: tan $\alpha = a / b = \text{seno } \alpha / \text{co-seno } \alpha$

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Exemplo:

$$a = 25 \text{ mm}$$

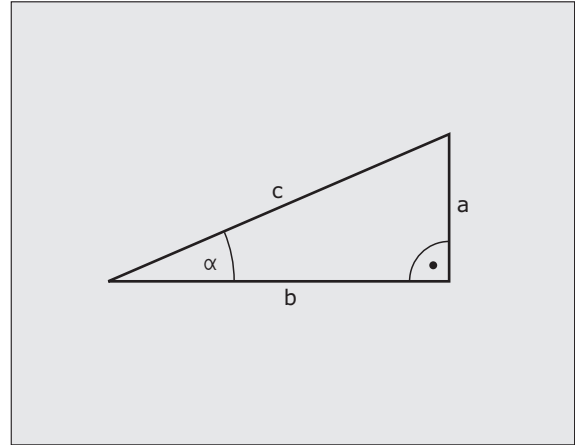
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0.5 = 26.57^\circ$$

E também:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Programar funções angulares

Premando a softkey FUNC. ANGULAR, 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 por exemplo FN6: Q20 = SIN-Q5 Determinar e atribuir o seno dum ângulo em graus (°)	
FN7: COSENO por exemplo FN7: Q21 = COS-Q5 Determinar e atribuir o co-seno de um ângulo em graus (°)	
FN8: RAIZ QUADRADA DA SOMA DOS QUADRADOS p.ex. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Determinar e atribuir a longitude a partir de dois valores	
FN13: ÂNGULO por exemplo FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir de dois lados, ou sen e cos do ângulo ($0 < \text{ângulo} < 360^\circ$)	




10.5 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	

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	

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.



10.6 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 dum programa", página 362). 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.

Salto incondicionais

Salto 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 por exemplo FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Se são iguais dois valores ou parâmetros, salto para o Label indicado	
FN10: SE É DIFERENTE, SALTO por exemplo FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Se ambos os valores ou parâmetros são diferentes, salto para o Label indicado	
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	
FN12: SE É MENOR, SALTO por exemplo FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	



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



10.7 Controlar e modificar parâmetros Q

Procedimento

É possível controlar e também modificar (excepto no teste de programa) o parâmetro Q na elaboração, teste e execução em todos os modos de funcionamento.

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



▶ Chamar as funções de parâmetros Q: premir a softkey Q INFO no modo de funcionamento memorização/edição do programa

▶ O TNC abre uma janela sobreposta na qual poderá introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String

▶ Escolha, nos modos de funcionamento Execução de programa frase a frase, Execução contínua de programa e Teste de programa, o programa de divisão do ecrã + Estado

▶ Escolha a softkey Programa + Q-PARAM

▶ Escolha a softkey LISTA DE PARÂMETROS Q

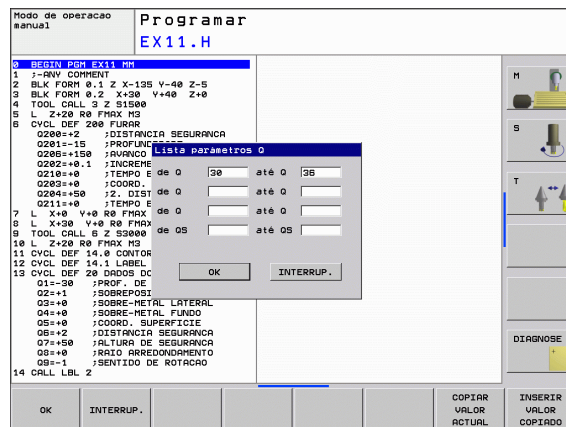
▶ O TNC abre uma janela sobreposta na qual poderá introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String

▶ Com a softkey CONSULTA PARÂMETRO Q (disponível apenas em funcionamento manual, execução contínua de programa e execução de programa frase a frase) poderá consultar parâmetros Q individualmente. Para atribuir um valor novo, escreva por cima do valor apresentado e aceite com OK.

STATUS OF
Q PARAM.

Q
PARAMETER
LIST



Q
PARAMETER
REQUEST



10.8 Funções auxiliares

Resumo

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

Função	Softkey	Página
FN14:ERRO Emitir avisos de erro		Página 390
FN16:IMPRIMIR F Emitir textos ou valores de parâmetro Q formatados		Página 394
FN18:LER SYS-DATUM Ler dados do sistema		Página 399
FN19:PLC Transmitir valores para o PLC		Página 407
FN20:AGUARDAR Sincronizar NC e PLC		Página 408
FN29:PLC transmitir até oito valores no PLC		Página 410
FN37:EXPORT exportar um parâmetro Q local ou um parâmetro QS num programa chamado		Página 410



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 ... 1499	Avisos de erro internos (ver tabela à direita)



O fabricante da máquina pode modificar o comportamento standard da função **FN14:ERROR** . Consulte o manual da máquina!

Exemplo de frases NC

O TNC deve emitir um aviso de erro memorizado com o número de erro 254

180 FN14: ERROR = 254

Aviso de erro previamente atribuído pela HEIDENHAIN

Número de erro	Texto
1000	Ferramenta ?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Raio da ferramenta demasiado pequeno
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇÃO não permitida
1007	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



Número de erro	Texto
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
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



Número de erro	Texto
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



Número de erro	Texto
1085	Linha está protegida contra escrita
1086	Medida excedente maior que a profundidade
1087	Nenhum ângulo de ponta definido
1088	Dados controversos
1089	Não é permitida posição da ranhura 0
1090	Introduzir passo diferente de 0
1091	Dados do programa errados
1092	Ferramenta não definida
1093	Número de ferramenta não permitido
1094	Nome de ferramenta não permitido
1095	Opção de software inactiva
1096	Impossível restaurar Cinemática
1097	Função não permitida
1098	Dim. bloco contraditórias
1099	Posição medição não permitida



FN 16: F-PRINT: Emitir textos e valores de parâmetros Q formatados



Com o **FN 16** pode, a partir do programa NC, mostrar igualmente no ecrã quaisquer avisos. Esses avisos são mostrados pelo TNC numa janela sobreposta.

Com a função **FN16: F-PRINT**, é possível transmitir valores de parâmetros Q e textos formatados através da interface 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: %2d-%2d-%4d", ,DIA,MÊS,ANO4;

"HORA: %2d:%2d:%2d",HORA,MIN,SEG;

"QUANTIDADE DE VALORES DE MEDIÇÃO: = 1";

"X1 = %9.3LF", Q31;

"Y1 = %9.3LF", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;



Para criar ficheiros de texto, utilize as seguintes funções de formatação:

Sinal especial	Função
"....."	Determinar em cima o formato de emissão para o texto e as opções entre aspas
%9.3LF	Determinar o formato para parâmetros Q: 9 posições no total (incl. ponto decimal), das quais 3 posições depois da vírgula, Long, Floating (número decimal)
%S	Formato para opção de texto
,	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	Emitir 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;
M_APPEND	Anexa o ficheiro no final. Exemplo: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Efectuar a emissão de valores de parâmetros Q independentemente da regulação MM/POL da função MOD
MM_DISPLAY	Fornecer os valores do parâmetro Q em MM, se for ajustada a visualização em MM na função MOD
INCH_DISPLAY	Fornecer os valores do parâmetro Q em POL, se for ajustada a visualização em POL na função MOD
L_ENGLISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em inglês
L_GERMAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em alemão
L_CZECH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em checo
L_FRENCH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em francês



Palavra passe	Função
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 holandês
L_POLISH	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em polaco
L_PORTUGUE	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em português
L_HUNGARIA	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em húngaro
L_RUSSIAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em russo
L_SLOVENIAN	Texto só em caso de idioma de diálogo Emitir em esloveno
L_ALL	Emitir texto dependente do idioma de diálogo
HOUR	Número de horas do tempo real
MIN	Número de minutos do tempo real
SEC	Número de segundos do tempo real
DAY	Dia do tempo real
MONTH	Mês como número do tempo real
STR_MONTH	Mês como abreviatura a partir do tempo real
YEAR2	Quantidade de anos duas posições a partir do tempo real
YEAR4	Quantidade de anos quatro posições a partir do tempo real



No programa de maquinação, programe FN16: F-PRINT para activar a emissão:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

O TNC emite então o ficheiro PROT1.A 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** diversas vezes no programa, o TNC memoriza todos os textos no ficheiro que tiver determinado por ocasião da primeira função **FN 16**. Só se efectua a emissão do ficheiro se o TNC ler a frase **END PGM**, se premir a tecla de Stopp do NC ou se fechar o ficheiro com **M_CLOSE**.

Programar na frase FN16, o ficheiro de formato e o ficheiro de registo, respectivamente com a extensão.

Se 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 **FN 16**.

Pode-se emitir um máximo de 32 parâmetros Q por linha no ficheiro de descrição do formato.



Editar avisos no ecrã

Também pode utilizar a função **FN 16** para editar quaisquer avisos a partir do programa NC numa janela sobreposta no ecrã do TNC. Isto permite que possam ser mostrados textos de aviso mais longos em qualquer ponto do programa de forma fácil, de modo a que o utilizador possa reagir aos avisos. Pode igualmente mostrar conteúdos de parâmetros Q, se o ficheiro de descrição do protocolo possuir indicações correspondentes.

Para que o aviso apareça no ecrã TNC apenas tem que introduzir como nome do ficheiro de protocolo **SCREEN:**.

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Se o aviso tiver mais linhas do que as apresentadas na janela sobreposta, pode navegar na janela sobreposta com as teclas de setas.

Para fechar a janela sobreposta: premir a tecla CE Para fechar a janela comandada num programa, programar a seguinte frase NC:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



Ao ficheiro de descrição do protocolo aplicam-se todas as convenções anteriormente descritas.

Se mostrar várias vezes no programa textos no ecrã, o TNC coloca todos os textos por trás de textos já mostrados. Para mostrar um texto no ecrã de cada vez, programe no final do ficheiro de descrição do protocolo a função **M_CLOSE**.



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 (N.º ID), um número e se necessário por um índice.

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Info. sobre programa, 10	3	-	Número de ciclo de maquinação activado
	103	Número do parâmetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para perguntar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente.
Endereços de ramos do sistema, 13	1	-	Label, para eles em M2/M30 saltou, em vez de terminar o programa actual valor = 0 M2/M30 opera normalmente:
	2	-	Label, para eles em FN14: ERROR com reacção NC-CANCEL saltou, em vez de interromper o programa com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0:FN14 opera normalmente.
	3	-	Label para ele saltou por erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG), em vez de interromper o programa com um erro. Valor = 0: Erro do servidor opera normalmente.
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
Dados do canal, 25	10	-	Índice da ferramenta preparada
	11	-	Índice da ferramenta activada
	1	-	Número do canal
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



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	4	-	Avanço em aprofundamento de ciclo de maquinação activado
	5	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de caixa rectangular
	6	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de caixa rectangular
	7	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de ranhura
	8	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de ranhura
	9	-	Raio ciclo caixa circular
	10	-	Avanço ao fresar ciclo de maquinação activado
	11	-	Sentido de rotação ciclo de maquinação activado
	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
	15	-	Ângulo de desbaste ciclo de maquinação activado
	21	-	Ângulo de apalpação
	22	-	Curso de apalpação
	23	-	Avanço de apalpação
Estado modal, 35	1	-	Cotação: 0 = valor absoluto (G90) 1 = valor incremental (G91)
Dados para tabelas SQL, 40	1	-	Código de resultado para último comando SQL
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 ferramenta gémea



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	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
	23	Nº ferrta.	Valor PLC
	24	Nº ferrta.	Desvio central do apalpador eixo principal CAL-OF1
	25	Nº ferrta.	Desvio central do apalpador eixo secundário CAL-OF2
	26	Nº ferrta.	Ângulo da ferramenta ao calibrar CAL-ANG
	27	Nº ferrta.	Tipo de ferramenta para a tabela de posições
	28	Nº ferrta.	Número de rotações máximo NMAX
Dados da Tabela de Posições, 51	1	Nº posição	Número da ferramenta
	2	Nº posição	Ferramenta especial: 0=não, 1=sim
	3	Nº posição	Posição fixa: 0=não, 1=sim
	4	Nº posição	posição fixa: 0=não, 1=sim
	5	Nº posição	Estado do PLC
Número de posição numa ferramenta na tabela de posições, 52	1	Nº ferrta.	Número de posição
	2	Nº ferrta.	Número do armazém de ferramentas



10.8 Funções auxiliares

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Valor programado directamente segundo TOOL CALL, 60	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Eixo de ferramenta activado 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Rotações da ferramenta S
	4	-	Medida excedente da longitude da ferrta. DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferrta. DR
	6	-	TOOL CALL automática 0 = Sim, 1 = Não
	7	-	Medida excedente do raio da ferrta. DR2
	8	-	Índice da ferramenta
	9	-	Avanço activado
Valor programado directamente segundo TOOL DEF, 61	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Longitude
	3	-	Raio
	4	-	Índice
	5	-	Dados da ferramenta programados em TOOL DEF 1 = Sim, 0 = Não
Correcção da ferr.ta activada, 200	1	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente a partir de TOOL CALL	Raio activo
	2	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente a partir de TOOL CALL	Longitude activa



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	3	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente a partir de TOOL CALL	Raio de arredondamento
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
	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



Nome do grupo, N.º de Ident.	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
Campo de deslocação, 230	2	1 a 9	Interruptor de fim-de-curso de software negativo de eixo 1 a 9
	3	1 a 9	Interruptor de fim-de-curso de software negativo de eixo 1 a 9
	5	-	Interruptor final do software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado
Posição nominal no sistema REF, 240	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Posição actual no sistema de coordenadas activado, 270	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Apalpador digital TS, 350	50	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpador
	51	-	Longitude efectiva
		52	1
	53	2	Raio de arredondamento
		1	Desvio central (eixo principal)
	54	2	Desvio central (eixo secundário)
		-	Ângulo da orientação da ferramenta em graus (desvio central)
	55	1	Marcha rápida
		2	Avanço de medição
56	1	Máximo caminho de medição	
	2	Distância de segurança	
Ponto de referência a partir do ciclo do apalpador, 360	1	57	Orientação da ferramenta possível 0 = Não, 1 = Sim
		1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correcção da longitude do apalpador, mas com correcção do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça)
		1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correcção da longitude do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da máquina)
		1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Resultado de medição do ciclo 0 e 1 do apalpador sem correcção do raio do apalpador e da longitude do apalpador
Valor da tabela de pontos zero activada no sistema de coordenadas activado,	Linha	4	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correcção da longitude do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça)
		10	Orientação da ferramenta
	Coluna		Leitura dos valores



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Leitura dos dados da ferramenta actual, 950	1	-	Longitude L da ferramenta
	2	-	Raio R da ferramenta
	3	-	Raio da ferramenta R2
	4	-	Medida excedente da longitude da ferrta. DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferrta. DR
	6	-	Medida excedente do raio da ferrta. DR2
	7	-	Bloqueio da ferramenta TL: 0 = Não bloqueada, 1 = Bloqueada
	8	-	Número da ferramenta. gémea RT
	9	-	Máximo tempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tempo de vida TIME2
	11	-	Tempo de vida actual CUR. TIME
	12	-	Estado do PLC
	13	-	Máxima longitude da lâmina LCUTS
	14	-	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	-	TT: N.º de navalhas CUT
	16	-	TT: Tolerância de desgaste da longitude LTOL
	17	-	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	-	TT: Direcção da rotação DIRECT 0 = Positiva, -1 = Negativa
	19	-	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvio da longitude L-OFFS
	21	-	TT: Tolerância de rotura da longitude LBREAK
	22	-	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	23	-	Valor PLC
	24	-	Tipo de ferramenta TIPO 0 = Fresa, 21 = Apalpador
	34	-	Lift off
Ciclos do apalpador, 990	1	-	Processo de aproximação: 0 = comportamento standard 1 = Raio efectivo, distância de segurança nula



Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	2	-	0 = supervisão do sensor desligada 1 = supervisão do sensor ligada
Estado de execução, 992	10	-	Activado o processo a partir duma frase 1 = sim, 0 = não
	11	-	Fase de procura
	14	-	Número dos últimos erros FN14
	16	-	Execução verdadeira activa 1 = execução, 2 = simulação

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 1 μm 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** é possível realizar, 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 a 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 a 30 32 a 62 (primeira PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	C	48 a 79
Temporizador	T	0 a 95
Byte	B	0 a 4095
Palavra	W	0 a 2047
Dupla palavra	D	2048 a 4095



Na frase FN 20 permitem-se as seguintes condições:

Condição	Abreviatura
Igual	==
Menor do que	<
Maior do que	>
Menor-igual	<=
Maior-igual	>=

Além disso, está disponível a função **FN20: WAIT FOR SYNC**. Utilizar **WAIT FOR SYNC** sempre que, por exemplo, se leiam dados do sistema através de **FN18** necessitando de uma sincronização em tempo real. O TNC realiza então o cálculo prévio e só executa a frase NC seguinte, se também o programa NC tiver efectivamente alcançado esta frase.

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar a marca 4095 em 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar o operando simbólico em 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```



FN29: PLC: Transmitir valores para o PLC

Com a função FN 29: PLC, você pode transmitir até oito 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 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

Poderá utilizar a função FN37: EXPORT, se efectuar ciclos próprios e os pretender ligar no TNC. Os parâmetros Q 0-99 são válidos nos ciclos apenas localmente. Isto significa que os parâmetros Q só são válidos no programa onde forem definidos. Com a função FN37: EXPORT poderá exportar os parâmetros Q válidos localmente para um outro programa (que se pretende chamar).

Exemplo: O parâmetro Q local Q25 é exportado

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Exemplo: os parâmetros Q locais Q25 até Q30 são exportados

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```



O TNC exporta o valor que o parâmetro tem no momento do comando EXPORT.

O parâmetro é exportado apenas para o programa chamado imediatamente.



10.9 Acessos de tabela com indicações SQL

Introdução

Os acessos de tabela são programados no TNC com indicações SQL no âmbito de uma **Transacção**. Uma transacção é constituída por várias indicações SQL que asseguram uma maquinação ordenada das entradas da tabela.



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

Conceitos utilizados em seguida:

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



Uma transacção

Por princípio, uma transacção é constituída pelas acções:

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

No entanto, são necessárias outras acções, para que as entradas da tabela possam ser trabalhadas no programa NC e uma alteração paralela de linhas de tabela iguais sejam evitadas. Daí produz-se o seguinte **Processo de uma transacção**:

- 1 Para cada coluna a trabalhar é especificado um parâmetro Q. O parâmetro Q é ordenado na coluna – é ligado (**SQL BIND...**).
- 2 Aceder à tabela (ficheiro), seleccionar linhas e transferir para o conjunto de resultados. Para além disso, defina que colunas devem ser aceites no conjunto de resultados (**SQL SELECT...**).

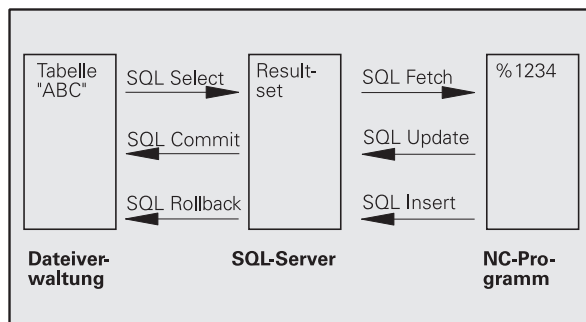
Poderá bloquear as linhas seleccionadas. Em seguida, podem aceder a estas linhas outros processos para leitura, que não alteram as entradas da tabela. Deverá bloquear sempre as linhas seleccionadas, se forem efectuadas alterações (**SQL SELECT ... PARA ACTUALIZAÇÃO**).

- 3 Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas:
 - Aceitar uma linha do conjunto de resultados no parâmetro Q do programa NC (**SQL FETCH...**)
 - Preparar alterações nos parâmetros Q e transferir para uma linha do conjunto de resultados (**SQL UPDATE...**)
 - Preparar novas linhas de tabela nos parâmetros Q e transmitir como linha nova para o conjunto de resultados (**SQL INSERT...**)
- 4 Encerrar transacção.
 - Registo da tabela modificar/completar: Os dados são aceites do conjunto de resultados na tabela (ficheiro). São agora memorizados no ficheiro. Os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é activado (**SQL COMMIT...**).
 - As entradas da tabela **não são** alteradas/completadas (apenas acessos que podem ser lidos): Os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é activado (**SQL ROLLBACK... SEM ÍNDEX**).

É possível trabalhar várias transacções em paralelo.



Finalize incondicionalmente uma transacção iniciada - mesmo se utilizar acessos exclusivamente de leitura. Apenas assim será garantido que as alterações/extensões não serão perdidas, os bloqueios serão eliminados e o conjunto de resultados será activado.



Conjunto de resultados

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

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

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

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

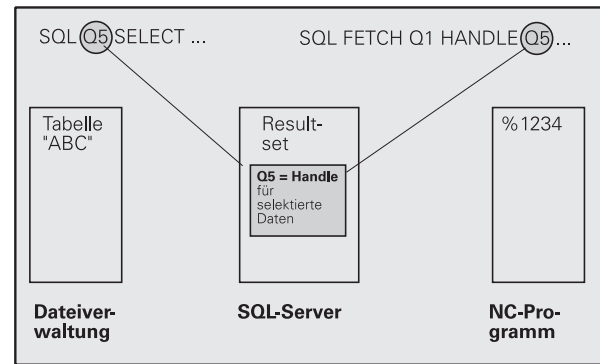
Poderá trabalhar ao mesmo tempo vários conjuntos de resultados. O servidor SQL fornece para cada indicação de selecção uma nova Handle.

Ligar parâmetro Q à coluna

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

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

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



Programar Indicações SQL

As indicações SQL são programadas no modo de funcionamento Programação:

- ▶ Seleccionar as funções SQL: premir a softkey SQL
- ▶ Seleccionar indicações SQL através de softkey (ver Resumo) ou premir a softkey **SQL EXECUTE** e programar indicações SQL

Resumo das softkeys

Função	Softkey
SQL EXECUTE Programar indicações de selecção	
SQL BIND Ligar parâmetros Q na coluna da tabela (ordenar)	
SQL FETCH Ler linhas da tabela do conjunto de resultados e colocar nos parâmetros Q	
SQL UPDATE Colocar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela disponível do conjunto de resultados	
SQL INSERT Colocar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela nova do conjunto de resultados	
SQL COMMIT Transferir linhas de tabela do conjunto de resultados para a tabela e finalizar a transacção.	
SQL ROLLBACK <ul style="list-style-type: none"> ■ ÍNDICE não programado: rejeitar alterações/ extensões existentes e finalizar transacção. ■ ÍNDICE programado: a linha indexada permanece no conjunto de resultados – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transacção não é finalizada. 	



SQL BIND

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

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



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

SQL
BIND

- ▶ **Nº de Parâmetro para resultado:** Parâmetro Q que é ligado (ordenado) à coluna da tabela.
- ▶ **Base de dados: nome de coluna:** introduza os nomes das tabelas e a descrição das colunas – separados por .
Nome de tabela: Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido directamente – o caminho e o nome do ficheiro devem estar entre aspas simples.
Descrição das colunas: descrição das colunas das tabelas determinada nos dados de configuração

Exemplo: Ligar parâmetros Q na coluna da tabela

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Exemplo: Anular ligação

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```



SQL SELECT

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

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

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

Na opção **SQL SELECT...ORDER BY...** forneça os critérios de ordenação. É constituída pela descrição das colunas e pela palavra-passe para ordenação crescente/decrescente. Se não utilizar esta opção, as linhas são colocadas numa qualquer sequência.

Com a opção **SQL SELECT...FOR UPDATE** bloqueia as linhas seleccionadas para outras indicações. Outras indicações podem continuar a ler estas linhas, mas não alterá-las. Utilize esta opção incondicionalmente quando efectuar alterações às entradas das tabelas.

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



- ▶ **Nº de parâmetro para resultado:** parâmetro Q para a Handle. O servidor SQL fornece a Handle para as linhas e colunas do grupo seleccionado com as indicações de selecção actuais.
Em caso de erro (a selecção não pôde ser feita) o servidor SQL devolve a indicação 1.
Um 0 significa uma Handle não válida.
- ▶ **Base de dados: comando de texto SQL:** com os elementos seguintes:
 - **SELECT** (palavra-passe):
Reconhecimento da ordem SQL, descrições das colunas de tabela a transferir – várias colunas com separação por , (ver exemplo). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.
 - **FROM** Nome das tabelas:
Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido directamente – o nome do caminho e da tabela são limitados por aspas simples (ver exemplo da ordem SQL), separar por , as designações das colunas de tabela a transferir – várias colunas (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.
 - Opcional:
WHERE Critérios de selecção:
Um critério de selecção é constituído por uma descrição de coluna, uma condição (ver tabela) e um valor de comparação. Os vários critérios de selecção associam-se com E ou OU lógicos. O valor de comparação é programado directamente ou num parâmetro Q. Um parâmetro Q é precedido por : e inserido entre apóstrofes (ver exemplo)
 - Opcional:
ORDER BY descrição de colunas **ASC** para ordenação crescente, ou
ORDER BY descrição de colunas **DESC** para ordenação decrescente
Se não for programado ASC nem DESC, a ordenação crescente será válida como ajuste predefinido. O TNC coloca as linhas seleccionadas segundo a coluna indicada
 - Opcional:
FOR UPDATE palavra-passe:
As colunas seleccionadas são bloqueadas ao acesso de escrita de outros processos.

Exemplo: seleccionar todas as linhas das tabelas

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

Exemplo: Selecção das linhas das tabelas com a opção WHERE

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

Exemplo: Selecção das linhas das tabelas com a opção WHERE e parâmetro Q

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

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

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



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



SQL FETCH

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

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

SQL
FETCH

- ▶ **Nº de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: não é produzido erro
1: produzido erro (Handle errada ou índice demasiado grande)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).
- ▶ **Base de dados: índice do resultado SQL:** número de linha dentro do conjunto de resultados. As entradas das tabelas destas linhas são lidas e transferidas para o parâmetro Q ligado. Se não indicar o índice, é lida a primeira linha (n=0).
O número das linhas é indicado directamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

Exemplo: O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exemplo: O número da linha é programado directamente

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



SQL UPDATE

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

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

SQL
UPDATE

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

SQL INSERT

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

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

SQL
INSERT

- ▶ **Nº de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: não é produzido erro
1: produzido erro (Handle errada, intervalo de valores ultrapassado ou formato de dados errado)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).

Exemplo: O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Exemplo: O número da linha é programado directamente

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

Exemplo: O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```



SQL COMMIT

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

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

SQL
COMMIT

- ▶ **Nº de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: não é produzido erro
1: produzido erro (Handle errada ou entradas iguais nas colunas, onde são solicitadas entradas claras)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).

SQL ROLLBACK

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

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

SQL
ROLLBACK

- ▶ **Nº de parâmetro para resultado:** parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
0: não é produzido erro
1: produzido erro (Handle errada)
- ▶ **Base de dados: ID de acesso a SQL:** parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECCIONAR SQL**).
- ▶ **Base de dados: índice do resultado SQL:** linha que deve permanecer dentro do conjunto de resultados. O número das linhas é indicado directamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

Exemplo:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

Exemplo:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```



10.10 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 barras:

Função de relação	Softkey
Adição p. ex. Q10 = Q1 + Q5	+
Subtracção p.ex. Q25 = Q7 - Q108	-
Multiplacação p. ex. Q12 = 5 * Q5	*
Divisão p. ex. Q25 = Q1 / Q2	/
Parêntese aberto p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Parêntese fechado p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3))
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. ex. Q44 = SIN 45	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 p. ex. Q12 = ATAN Q50	
potenciar valores p. ex. Q15 = 3^3	
Constante PI (3,14159) p. ex. Q15 = PI	
Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex. Q15 = LN Q11	
Formar o logaritmo de um número, número base 10 p. ex. Q33 = LOG Q22	
Função exponencial, elevada a 2.7183 n p. ex. Q1 = EXP Q12	
Negar valores (multiplicação por -1) p. ex. Q2 = NEG Q1	
cortar posições depois de vírgula Determinar número íntegro p. ex. Q3 = INT Q42	
Formar valor absoluto de um número p. ex. Q4 = ABS Q22	
Cortar posições antes da vírgula de um número Fraccionar p. ex. Q5 = FRAC Q23	
Verificar o sinal de um número p. ex. Q12 = SGN Q50 Quando valor de devolução Q12 = 1, então Q50 >= 0 Quando valor de devolução Q12 = -1, então Q50 <= 0	
Calcular valor de módulo (resto de divisão) p. ex. Q12 = 400 % 360 Resultado: Q12 = 40	



Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efectuem-se antes dos de somar e subtrair

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Passo de cálculo $5 * 3 = 15$
2. Passo de cálculo $2 * 10 = 20$
3. Passo de cálculo $15 + 20 = 35$

ou

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

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:



FORMULA

Seleccionar introdução de fórmula: premir a tecla Q e a softkey FÓRMULA

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?



25

Introduzir o número do parâmetro



ATAN

Comutar a barra de softkeys e seleccionar a função Arco-Tangente



(

Comutar a barra de softkeys e abrir parênteses



12

Introduzir o número 12 de parâmetro Q



Seleccionar divisão



13

Introduzir o número 13 de parâmetro Q



Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula

Exemplo de frases NC

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)






10.11 Parâmetro String





Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para efectuar cadeias de caracteres variáveis. Essas cadeias de caracteres podem ser emitidas, por exemplo, através da função **FN16: F-PRINT** para efectuar protocolos variáveis.

Poderá atribuir um string de caracteres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços). Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida.

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

Funções da FÓRMULA DE STRING	Softkey	Página
Atribuir parâmetro String		Página 427
Encadear parâmetro string		Página 427
Converter valores numéricos num parâmetro String		Página 428
Copiar string parcial a partir de um parâmetro String		Página 429

Funções de String na função FÓRMULA	Softkey	Página
Converter parâmetro String num valor numérico		Página 430
Verificar um parâmetro String		Página 431
Emitir a longitude de um parâmetro String		Página 432
Comparar sequência alfabética		Página 433



Quando utilizar a função FÓRMULA DE STRING, o resultado da operação de cálculo efectuada é sempre uma String. Quando utilizar a função FÓRMULA, o resultado da operação de cálculo efectuada é sempre um valor numérico.



Atribuir parâmetro String

Antes de utilizar variáveis de String, deverá atribuir estes primeiro. Para isso utilize o comando DECLARE STRING.



- ▶ Seleccionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT



- ▶ Seleccionar a função DECLARE



- ▶ Seleccionar a softkey STRING

Exemplo de frases NC:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "FERRAMENTA"
```

Encadear parâmetro String

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String || Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String no qual o TNC deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra o símbolo de encadeamento ||
- ▶ Confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla ENT:
- ▶ Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla END

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Conteúdo de parâmetros:

- QS12: Peça
- QS13: Estado:
- QS14: Desperdícios
- QS10: Estado da peça: desperdícios



Converter valores numéricos num parâmetro String

Com a função **TOCHAR** o TNC converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com variáveis de String.



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q
- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING
- ▶ Seleccionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- ▶ Introduzir número ou parâmetro Q desejado que o TNC deve emitir e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o TNC deve converter e confirme com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter o parâmetro Q50 no parâmetro String QS11 e utilizar 3 casas decimais

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



Copiar string parcial a partir de um parâmetro String

Com a função **SUBSTR** poderá copiar a partir de um parâmetro String, uma área definida.



▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



▶ Seleccionar a função FÓRMULA DE STRING

▶ Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de caracteres copiada e confirmar com a tecla ENT



▶ Escolher uma função para corte de uma string parcial

▶ Introduzir o número do parâmetro QS, a partir do qual deseja copiar a string parcial, e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do local para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número de caracteres que deseja copiar e confirmar com a tecla ENT

▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



Converter parâmetro String num valor numérico

A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.



O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o TNC emite um aviso de erro.



▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



▶ Seleccionar a função FÓRMULA

▶ Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla ENT



▶ Comutação de barra de softkeys



▶ Seleccionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico

▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve converter e confirmar com a tecla ENT

▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter parâmetro String QS11 num parâmetro numérico Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



Verificar um parâmetro String

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q, no qual o TNC deve memorizar o local onde tem início o texto a procurar e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Seleccionar a função para verificar um parâmetro String
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS onde o texto a procurar é memorizado e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve procurar e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do local onde o TNC deve procurar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



Ter em atenção que o primeiro carácter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Se o TNC não encontrar a string parcial a procurar, então guarda o comprimento total da string a procurar (aqui a contagem começa em 1) no parâmetro de resultado.

Se surgir várias vezes a string parcial procurada, o TNC informa qual o primeiro local onde poderá encontrar a string parcial.

Exemplo: Procurar QS10 no texto memorizado no parâmetro QS13. Iniciar a procura a partir do terceiro local

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



Emitir a longitude de um parâmetro String

A função **STRLEN** informa qual a longitude do texto que está memorizado num parâmetro String a seleccionar.



- ▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



- ▶ Seleccionar a função FÓRMULA
- ▶ Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar a longitude da String calculada e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Comutação de barra de softkeys



- ▶ Seleccionar a função para calcular a longitude de um texto de um parâmetro String
- ▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve calcular e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Calcular a longitude de QS15

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



Comparar sequência alfabética

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



▶ Seleccionar funções de parâmetros Q



▶ Seleccionar a função FÓRMULA

▶ Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o resultado da comparação e confirmar com a tecla ENT



▶ Comutação de barra de softkeys



▶ Seleccionar a função para comparação de parâmetros String

▶ Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT

▶ Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT

▶ Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END



O TNC informa os seguintes resultados:

- **0**: Os parâmetros QS comparados são idênticos
- **+1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **após** o segundo parâmetro QS
- **-1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **atrás** do segundo parâmetro QS

Exemplo: Comparar a sequência alfabética de QS12 e QS14

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



10.12 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 ferramenta R (tabela de ferramentas 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 de 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 de parâmetro
Nenhum estado da ferrta. definido	Q110 = -1
M03: ferramenta LIGADA, sentido horário	Q110 = 0
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 de 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 de parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema em polegadas (polog.)	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 de parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV Eixo Dependente da máquina	Q118
Eixo V Dependente da máquina	Q119



Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor de parâmetro
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinação com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122



Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver também manual do utilizador dos ciclos de apalpação)

Valor real medido	Valor de 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 de 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 de parâmetro
Rotação em volta do eixo A	Q170
Rotação em volta do eixo B	Q171
Rotação em volta do eixo C	Q172



Estado da peça	Valor de parâmetro
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdícios	Q182

Medição da ferramenta com laser BLUM	Valor de parâmetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor de parâmetro
Marca para ciclos	Q195
Marca para ciclos	Q196
Marca para ciclos (imagens de maquinação)	Q197
Número do último ciclo de medição activado	Q198

Estado medição da ferramenta com TT	Valor de parâmetro
Ferramenta dentro da tolerância	Q199 = 0,0
Ferramenta está gasta (passado LTOL/RTOL)	Q199 = 1,0
Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2,0

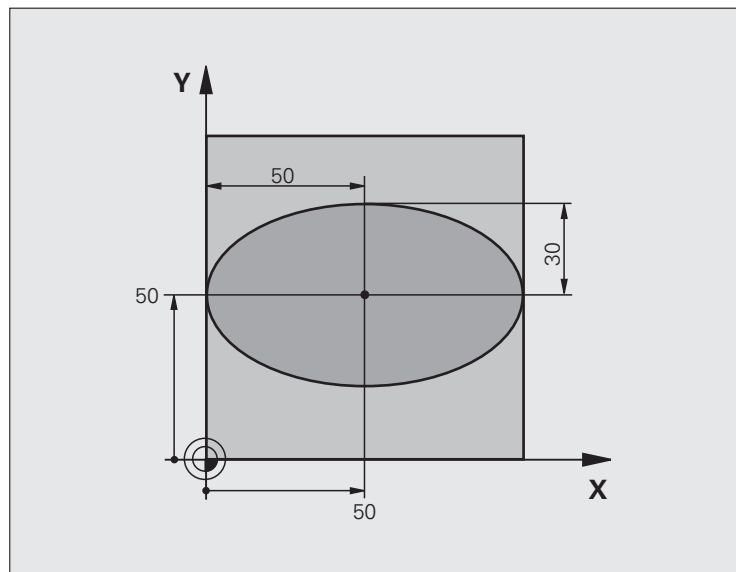


10.13 Exemplos de programação

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). Quanto 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 CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
17 CALL LBL 10	Chamada da maquinação



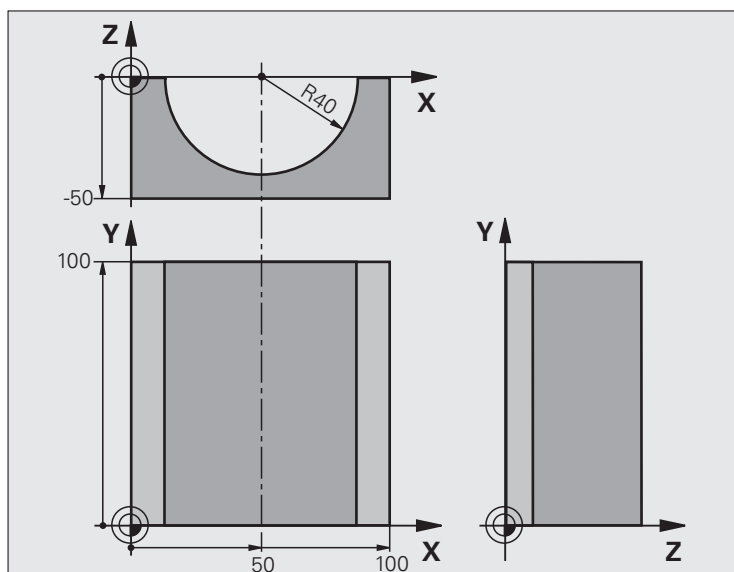
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
20 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular o passo angular
26 Q36 = Q5	Copiar o ângulo inicial
27 Q37 = 0	Fixar o contador de cortes
28 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X do ponto inicial
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Chegada ao ponto inicial no plano
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo da ferrta.
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Deslocação à profundidade de maquinação
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Actualização do ângulo
35 Q37 = Q37 + 1	Actualização do contador de cortes
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular a coordenada X actual
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular a coordenada Y actual
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Chegada ao ponto seguinte
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Chegada à distância de segurança
46 LBL 0	Fim de sub-programa
47 END PGM ELLIPSE 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). Quanto 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 ferr.ta. 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
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
17 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
18 FN 0: Q10 = +0	Anular a medida excedente
19 CALL LBL 10	Chamada da maquinação



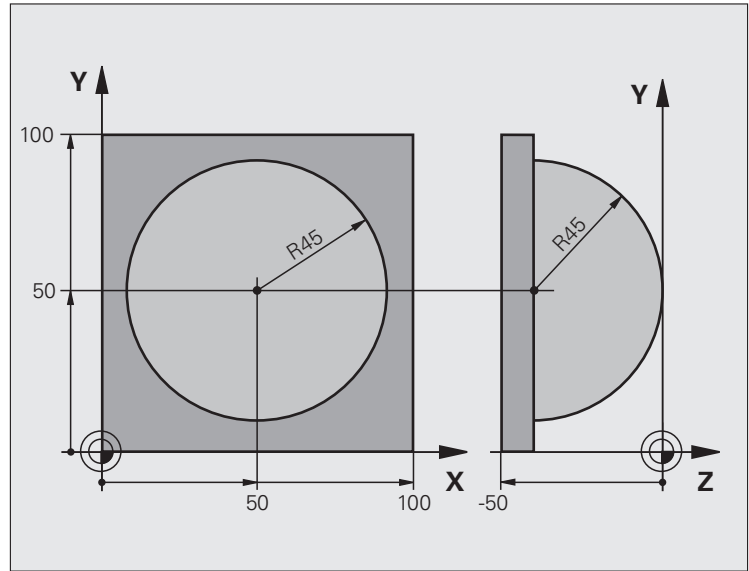
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
21 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular a medida excedente e a ferrta. referentes ao raio do cilindro
23 FN 0: Q20 = +1	Fixar o contador de cortes
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular o passo angular
26 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular a posição angular no plano
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Fixar o pólo no plano Z/X
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Chegada à posição inicial sobre o cilindro, aprofundamento inclinado na peça
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Corte longitudinal na direcção Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualização do contador de cortes
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualização do ângulo no espaço
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
42 L Y+0 R0 FQ12	Corte longitudinal na direcção Y-
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualização do contador de cortes
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualização do ângulo no espaço
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Fim de sub-programa
54 END PGM CILIN	



Exemplo: esfera convexa com fresa cônica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cônica
- 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 passo 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 CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
16 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta

17 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
18 FN 0: Q10 = +0	Anular a medida excedente
19 FN 0: Q18 = +5	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
20 CALL LBL 10	Chamada da maquinação
21 L Z+100 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
22 LBL 10	Sub-programa 10: maquinação
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
24 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
26 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar posição angular no plano
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
28 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Posicionamento prévio no eixo da ferrta.
35 CC X+0 Y+0	Fixar o pólo no plano X/Y para posicionamento prévio
36 LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Posicionamento prévio no plano
37 CC Z+0 X+Q108	Fixar o pólo no plano Z/X para raio da ferrta. desviado
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Deslocação para a profundidade pretendida



10.13 Exemplos de programação

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Aproximação ao "arco" para cima
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualização do ângulo no espaço
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Chegada ao ângulo final no espaço
44 L Z+Q23 R0 F1000	Retrocesso segundo o eixo da ferrta.
45 L X+Q26 R0 FMAX	Posicionamento prévio para o arco seguinte
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualização da posição de rotação no plano
47 FN 0: Q24 = +Q4	Anular o ângulo no espaço
48 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Activar a nova posição de rotação
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Fim de sub-programa
59 END PGM ESFERA MM	



HEDENMAN

Manuell
Betrieb

Programm-Einspe

```
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787
8 L X+10.538 Y+23.930
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.700
11 L X+7.153 Y+59.553
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK
MARKIEREN

BLOCK
LÖSCHEN

BLOCK
EINFÜGEN

BLOCK
KOPIEREN

11

Teste do programa
e execução do programa



11.1 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 ferramentas, você pode representar a maquinação com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferramentas $R2 = R$.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa actual não contém uma definição válida do bloco
- não está seleccionado nenhum programa






Não se pode usar a simulação gráfica para partes de um programa ou para programas com movimentos de eixos rotativos: nestes casos, o TNC emite uma mensagem de erro.



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 **ERROR** na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se.

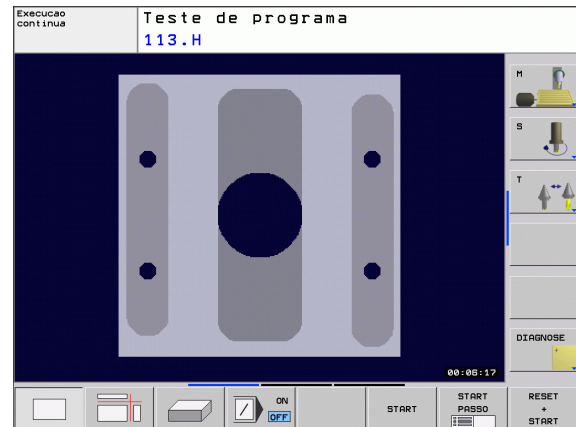
Vista de cima

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.

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação de um pormenor", página 452.

Para além disso, você pode deslocar com softkeys o plano da secção:









- ▶ Selecciona a softkey para a representação da peça em 3 planos



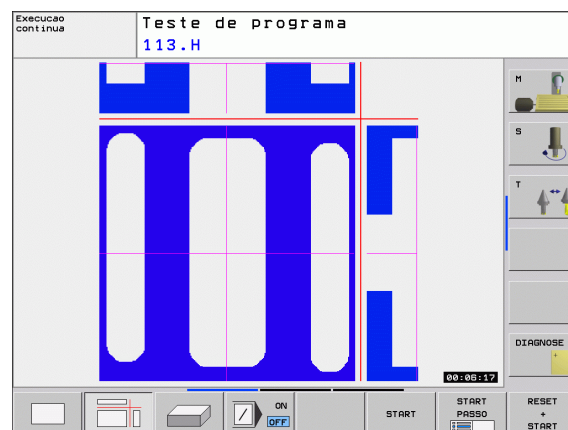
- ▶ Comute a régua de softkeys e secciona a softkey de selecção para os planos de corte

- ▶ 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.

O ajuste básico do plano de secção está seleccionado de modo a que se encontre no plano de maquinação e no eixo da ferramenta no centro da peça.



Representação 3D

O TNC mostra a peça no espaço.

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.

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 452.



▶ Seleccionar a representação 3D com softkey.





Rodar a representação 3D

▶ Comutar a régua de softkeys até aparecer a softkey de selecção para as funções de rodar



▶ Escolher as funções de rotação:



Função	Softkeys
Rodar na vertical a representação em passos de 15°	 
Rodar na horizontal a representação em passos de 15°	 



Ampliação de um pormenor

Você pode modificar o pormenor na representação das vistas, no modo de funcionamento teste do programa e no modo de funcionamento de execução do programa em 3 planos e em representação 3D.

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 a softkey REDUZIR ou AMPLIAR pressionada
- ▶ Comutar a régua de softkeys e softkey RECORTAR
Escolher ACEITAR
- ▶ Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (REPOR + INICIAR cria de novo o bloco original)



Coordenadas em ampliação de um pormenor

O TNC mostra, durante uma ampliação de pormenor, o lado da peça seleccionado e cada eixo, as coordenadas do formato do bloco restante.

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		





As maquinações simuladas até este momento não serão mais consideradas após o ajuste de um novo pormenor da peça. O TNC representa a área já terminada como bloco.



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 maquirar com a última ampliação de pormenor seleccionada	
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça maquinada ou não maquinada segundo o BLK-Form programado	



Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM o TNC mostra novamente 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 que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço. O tempo calculado pelo TNC adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferrta.).

Seleccionar a função de 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	
Visualizar a soma do tempo memorizado e visualizado	
Apagar o tempo visualizado	



11.2 Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho

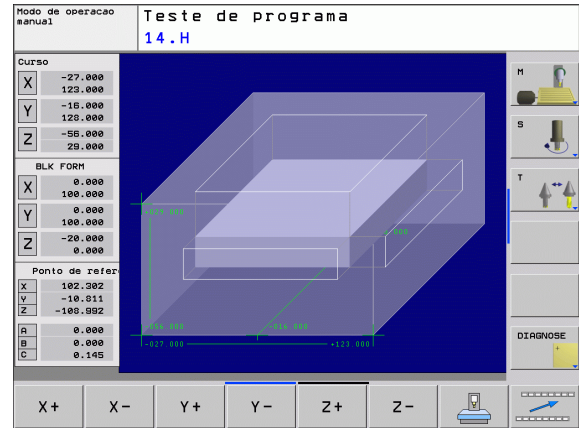
Aplicação

No modo de funcionamento Teste do Programa, é possível verificar graficamente a situação do bloco ou do ponto de referência no espaço de trabalho da máquina, e activar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey **BLOCO NO ESPAÇO DE TRABALHO**. Com a softkey **Supervisionar final de curso de SW** (segunda régua de softkeys) poderá activar ou desactivar a função.

Um outro paralelepípedo transparente representa o bloco, cujas dimensões estão representadas na tabela **BLK FORM**. O TNC vai buscar as dimensões à definição de bloco do programa seleccionado. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro da área de deslocação do paralelepípedo.

Na supervisão detalhada do espaço de trabalho, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Se no entanto activar a supervisão do espaço de trabalho, terá de deslocar o bloco "graficamente" de forma a que o bloco fique dentro do espaço de trabalho. Utilize para isso as softkeys apresentadas na tabela.

Além disso, poderá activar o actual ponto de referência para o modo de funcionamento Teste do Programa (ver tabela seguinte, última linha).







Função	Softkeys	
Deslocar o bloco na direcção X positiva/negativa	X+	X-
Deslocar o bloco na direcção Y positiva/negativa	Y+	Y-
Deslocar o bloco na direcção Z positiva/negativa	Z+	Z-
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência		
Ligar ou desligar a função de supervisão	Supervi. 1im. soft.	



11.3 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento de 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	
Passar página à frente no programa	
Seleccionar o princípio do programa	
Seleccionar o fim do programa	



11.4 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
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinação
- Visualizações de estado suplementares



O TNC não consegue, através da simulação gráfica, simular todos os movimentos de deslocação efectivos comandados pela máquina, por exemplo

- movimentos de deslocação na troca de ferramentas, que o fabricante da máquina definiu numa macro de troca de ferramenta ou através do PLC
- posicionamentos, que o fabricante da máquina definiu numa macro de funções M
- posicionamentos, que o fabricante da máquina executa através do PLC
- posicionamentos realizados por troca de paletes

A HEIDENHAIN recomenda que cada programa seja executado com a segurança correspondente, mesmo quando o teste de programa não tenha originado qualquer aviso de erro ou quaisquer danos visíveis na peça.

O TNC inicia um programa de teste após uma chamada de ferramenta por norma sempre na seguinte posição:

- No plano de maquinação sobre o ponto **MIN** definido em **BLK FORM**
- No eixo da ferramenta 1 mm acima do meio do ponto **MAX** definido em **BLK FORM**

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

Para obter um comportamento claro também na maquinação, após uma troca de ferramenta deverá deslocar-se para uma posição a partir da qual o TNC se possa posicionar de forma a evitar colisões para maquinação.







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).



- ▶ 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
- ▶ Seleccionar o início do programa: seleccionar com a tecla GOTO a linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

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

Pode interromper e retomar o teste do programa a qualquer momento – mesmo durante os ciclos de maquinação. Para poder retomar o teste não pode executar as seguintes acções:

- seleccionar com a tecla GOTO uma outra frase
- Executar alterações no programa
- comutar o modo de funcionamento
- seleccionar um novo programa



11.5 Execução do programa

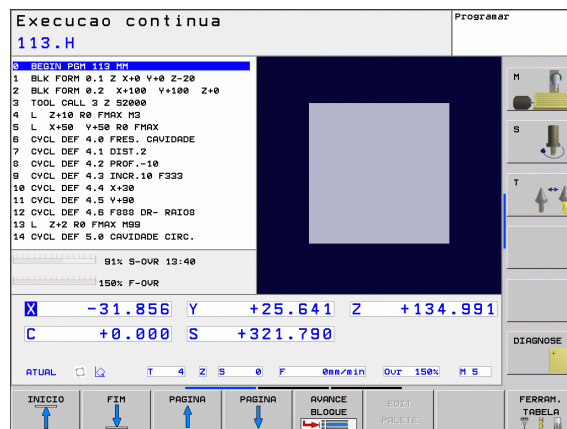
Aplicação

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 os ficheiros de tabelas e paletes necessários (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

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

Interrupção programada


Pode determinar as interrupções directamente no programa de maquinação. 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 externa STOP: a frase que o TNC está a executar quando se acciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece o símbolo de paragem de NC a piscar (ver tabela)
- ▶ 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 de paragem de NC. Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Símbolo	Significado
	O programa parou

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.

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 subprograma, você deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função AVANÇO PARA A FRASE.

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 APROXIMAR DA 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:

- Tecla externa STOP pressionada
- 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
- ▶ Arrançar de novo ou continuar a execução do pgm no mesmo lugar onde foi interrompido

Com "Erros de processamento de dados":

- ▶ mudar para FUNCIONAMENTO MANUAL
- ▶ Premir a softkey OFF
- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Arrançar 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 deverá ser activada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com a função AVANÇO PARA A FRASE (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 se tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente a frase N para a reentrada onde se 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.

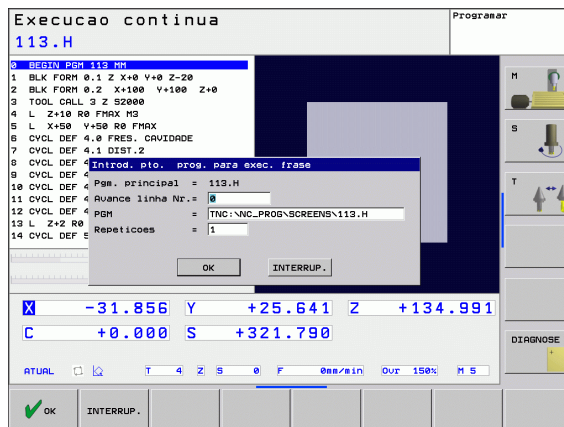
Durante o processo a partir de uma frase não são possíveis consultas do operador.

Depois de um processo a partir de uma Frase, a ferrta. desloca-se com a função APROXIMAR DA POSIÇÃO para a posição calculada.

A correcção longitudinal da ferramenta só fica activada com a chamada da ferramenta e uma frase de posicionamento seguinte. Isto também é válido quando apenas alterou a longitude da ferramenta.



Num processo a partir duma frase, o TNC salta todos os ciclos do apalpador. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contém valores.



- ▶ Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo: introduzir GOTO "0".

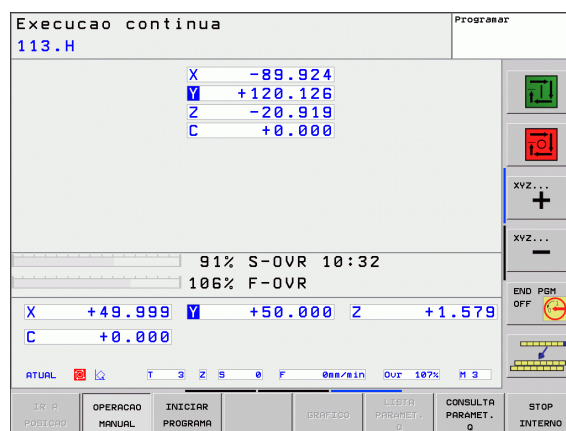


- ▶ Seleccionar processo a partir de uma frase: premir a softkey AVANÇO P/FRASE N
- ▶ **Processo de avanço até N:** introduzir o número N da frase onde deve acabar o processo de avanço
- ▶ **Programa:** introduzir o nome do programa onde se encontra a frase N
- ▶ **Repetições:** introduzir a quantidade 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
- ▶ Aproximação do contorno (ver próximo parágrafo)

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, p.ex. depois duma interrupção com PARAGEM INTERNA
- ▶ Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkey APROXIMAR 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
- ▶ Premir a softkey INICIAR PROGRAMA
- ▶ Continuar a maquinação: premir a tecla externa START



11.6 Arranque automático do programa

Aplicação



Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o Manual da Máquina.



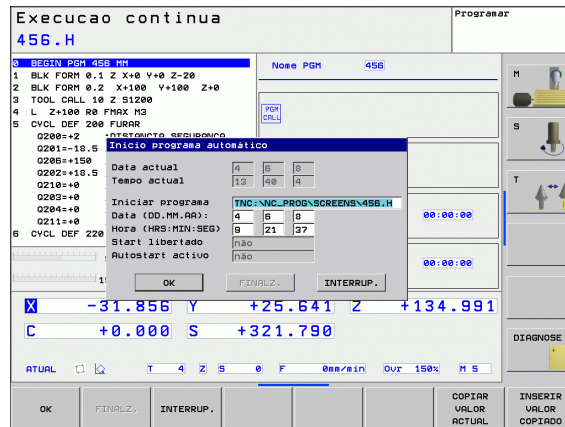
Atenção, Perigo!

A função Início automático não pode ser utilizada na máquina, pois esta não possui um espaço de trabalho fechado.

Com a softkey AUTOSTART (ver figura em cima à direita), pode iniciar o programa activado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:



- ▶ Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- ▶ **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: seleccionar a softkey OK



11.7 Saltar frases

Aplicação

As frases que tenham sido caracterizadas 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.

Inserir o sinal "/"

- ▶ No modo de funcionamento **Programação**, seleccionar a frase onde deve ser acrescentado o sinal de ocultação



- ▶ Escolher a softkey OMITIR FRASE

Apagar o sinal "/"

- ▶ No modo de funcionamento **Programação**, seleccionar a frase onde deve ser apagado o sinal de ocultação



- ▶ Escolher a softkey ACTIVAR FRASE



11.8 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 ferramenta 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





12

Funções MOD



12.1 Seleccionar funções MOD

Através das funções MOD pode seleccionar visualizações e possibilidades de introdução adicionais. As funções MOD disponíveis dependem do tipo de funcionamento seleccionado.

Seleccionar funções MOD

Selecione o tipo de funcionamento no qual pretende alterar as funções MOD.



- ▶ Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD.

Modificar ajustes

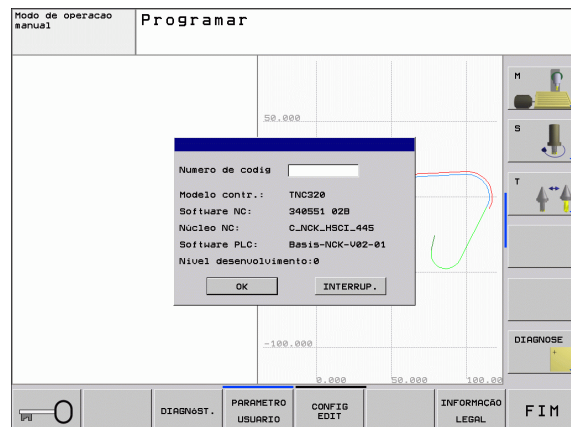
- ▶ Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menu visualizado

Para se modificar um ajuste, mediante a função seleccionada, existem três possibilidades:

- Introduzir directamente o valor numérico
- Modificar o ajuste, premindo a tecla ENT
- 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. Escolha o ajuste pretendido directamente, premindo as teclas de seta e confirmando no final 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:

Programação:

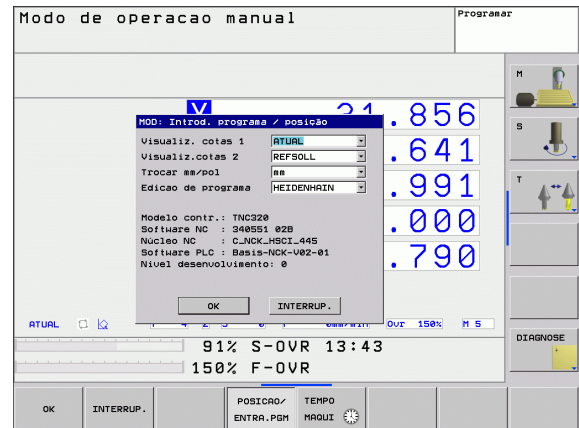
- visualizar vários números de software
- introduzir o código
- Se necessário, parâmetros do utilizador específicos da máquina

Teste do programa:

- visualizar vários números de software
- Mostrar a tabela activa de ferramentas no teste do programa
- Mostrar a tabela activa de ponto zero no teste do programa

Todos os outros modos de funcionamento:

- visualizar vários números de software
- 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
- Visualizar os tempos de maquinação



12.2 Números de software

Aplicação

Os seguintes números de software PLC estão à disposição após selecção das funções MOD no ecrã do TNC:

- **Modelo de comando:** Designação do comando (é gerida pela HEIDENHAIN)
- **Software NC:** número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **Software NC:** número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):** Estado de desenvolvimento instalado no comando (ver "Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)" na página 6)
- **Núcleo NC:** Número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **Software PLC:** Número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)



12.3 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.

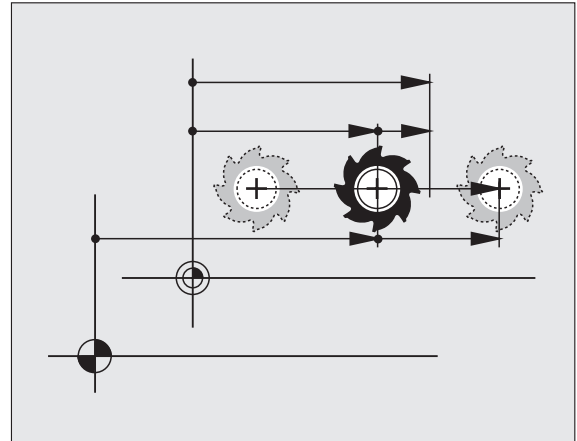
- Posição de saída
- Posição de destino da ferrta.
- Zero peça
- Ponto zero da máquina

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.REAL
Posição de referência; posição nominal referida ao ponto zero da máquina	REF.NOM
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	E.ARR.
Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino	REST.

Com a função MOD **Visualização de Posição 1** selecciona-se a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD **Visualização de Posição 2** selecciona-se a visualização de posições na visualização de estados adicional.



12.4 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.



12.5 Visualizar os tempos de maquinação

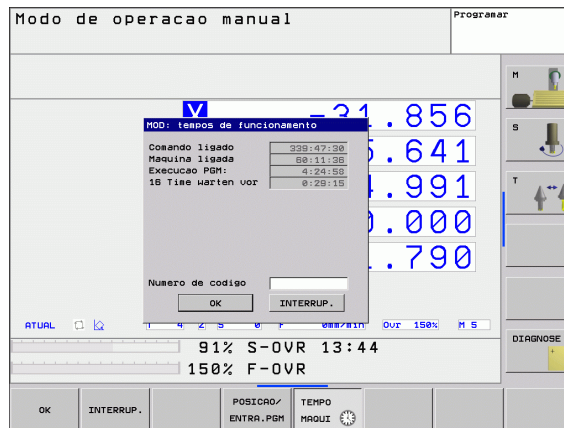
Aplicação



O fabricante da máquina pode ainda mandar mostrar tempos adicionais (**PLC 1 a PLC 8**). 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



12.6 Introduzir o código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Seleccionar parâmetros do utilizador	123
Desbloquear o acesso às configurações da Ethernet	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343



12.7 Ajuste da conexão de dados

Interfaces em série no TNC 320

O TNC 320 utiliza automaticamente o protocolo de transmissão LSV2 para transmissão em série de dados. O protocolo LSV2 é indicado de forma fixa e não pode ser alterado, excepto relativamente ao ajuste da taxa de Baud (parâmetro da máquina **baudRateLsv2**). Pode também determinar um outro tipo de transmissão (interface). As possibilidades de ajuste a seguir descritas só serão válidas para a interface definida de novo de cada vez.

Aplicação

Para ajuste de uma interface de dados, escolha a gestão de dados (PGM MGT) e prima a tecla MOD. Prima de novo o tecla MOD e introduza a chave 123. O TNC mostra os parâmetros do utilizador **GfgSerialInterface**, nos quais poderá introduzir os seguintes ajustes:

Ajustar a interface RS-232

Abra o computador RS232. O TNC mostra as seguintes possibilidades de ajuste:

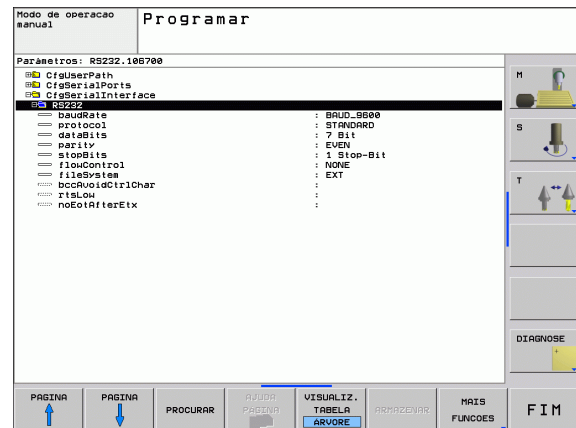
Ajustar a VELOCIDADE BAUD (baudRate)

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Ajustar protocolo (protocol)

O protocolo de transmissão de dados comanda o fluxo de dados de uma transmissão serial (comparável com MP5030 ou iTNC 530).

Registo de transmissão de dados	Escolha
Transmissão de dados padrão	STANDARD
Transmissão de dados em bloco (não é possível na transmissão através da interface RS 232)	BLOCKWISE
Domínio sem protocolo	RAW_DATA



Ajustar bits de dados (dataBits)

Com o ajuste dataBits pode definir se um carácter com 7 ou 8 bits de dados é transmitido.

Verificar paridade (parity)

Com o bit de paridade são reconhecidos os erros de transmissão. O bit de paridade pode ser construído de três formas diferentes:

- Nenhuma formação de paridade (NONE): prescinde-se do reconhecimento de erros
- Paridade par (EVEN): aqui existe um erro, no caso de o receptor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade ímpar de bits memorizada
- Paridade ímpar (ODD): aqui existe um erro, no caso de o receptor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade par de bits memorizada

Ajustar bits de paragem (stopBits)

Com o bit de início e um ou dois bits de paragem, é permitido uma sincronização em cada carácter transmitido na transmissão série de dados para o receptor.

Ajustar handshake (flowControl)

Com um handshake dois aparelhos exercem um controlo da transmissão de dados. Faz-se a diferença entre handshake do software e handshake do hardware.

- Sem controlo de fluxo de dados: handshake não está activo
- Handshake do hardware (RTS_CTS): paragem de transmissão através de RTS activo
- Handshake do software (XON_XOFF): Paragem de transmissão através de DC3 (XOFF) activo



Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver

Realize as seguintes configurações nos parâmetros do utilizador (**interface serial RS232 / definição de conjuntos de dados para as portas seriais / RS232**):

Parâmetros	Escolha
Taxa de transmissão de dados em Baud	Deve coincidir com a configuração em TNCserver
Registo de transmissão de dados	BLOCKWISE
Bits de dados em cada carácter transmitido	7 bits
Tipo de teste de paridade	EVEN
Número de bits de paragem	1 bit de paragem
Determinar tipo de handshake	RTS_CTS
Sistema de ficheiros para operações de ficheiros	FE1

Seleccionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem)



Nos modos de funcionamento FE2 e FEX não se podem utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado", e "memorizar o directório".

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremoNT	LSV2	
Unidades de disquetes da HEIDENHAIN	FE1	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremoNT	FEX	



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.



Pode descarregar gratuitamente a versão actual de TNCremo NT da base de ficheiros HEIDENHAIN em (www.heidenhain.de, <Service>, <Área de download>, <TNCremo NT>).

Condições de sistema para o TNCremoNT:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 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



Antes de transmitir um programa do TNC para o PC certifique-se que no momento possui o programa seleccionado memorizado no TNC. O TNC memoriza as modificações automaticamente, quando você substitui o modo de funcionamento no TNC ou quando você selecciona a gestão de ficheiros através da tecla PGM MGT.

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. No <Directório>, <Trocar pasta> pode escolher qualquer suporte de dados 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:

- ▶ Selecione <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 transferir um ficheiro do TNC para o PC, selecione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC **1**
- ▶ Para transferir um ficheiro do PC para o TNC, selecione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC **2**

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

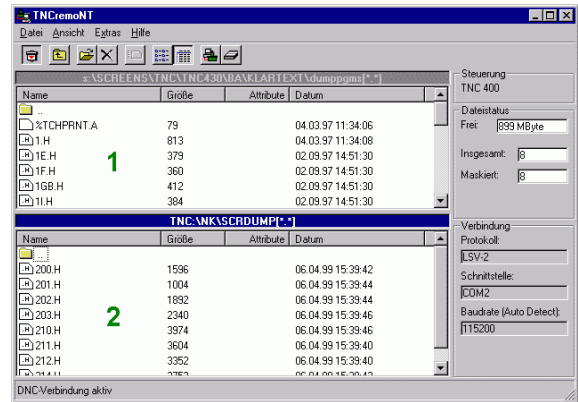
- ▶ Selecione <Extras>, <Servidor TNC>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- ▶ Selecione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT (ver "Transmissão de dados para/de uma base de dados externa" na página 89) e transfira os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Selecione 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.



12.8 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 protocolo **smb** (server message block) para sistemas operativos windows, ou
- da família de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System)

Possibilidades de conexão

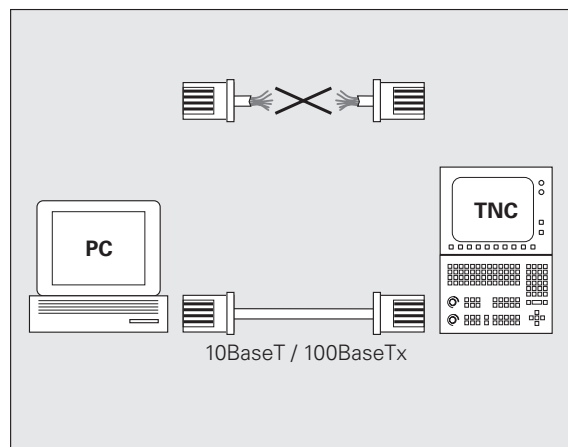
Você pode ligar à sua rede o cartão Ethernet do TNC por conexão RJ45 (X26, 100BaseTX ou 10BaseT) ou directamente com um PC. A conexão está separada galvanicamente da electrónica de comando.

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).

Sem grande perda de tempo, pode ligar o TNC directamente com um PC, que disponha de um cartão de Ethernet. Para isso, ligue o iTNC (conexão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchcable cruzado ou cabo STP cruzado)

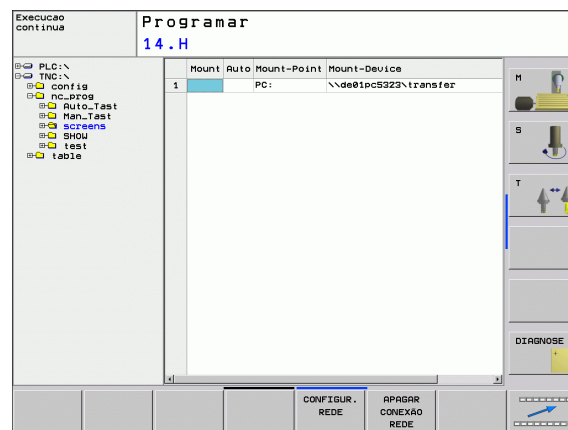








Ligar os comandos da rede

Visualização de funções da configuração de rede

- Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**

Função	Softkey
Realizar a ligação da unidade de rede seleccionada. Após a ligação, surge um pequeno salto sob Mount para confirmar.	MONTAR APARELHO
Separa a ligação para uma unidade de rede.	NÃO MONT. APARELHO
Activar ou desactivar a função Automount (= ligação automática da unidade de rede através de execução elevada dos comandos). O estado da função é indicado na tabela de unidades de rede através de um salto sob Auto.	MONTAR AUTOM.

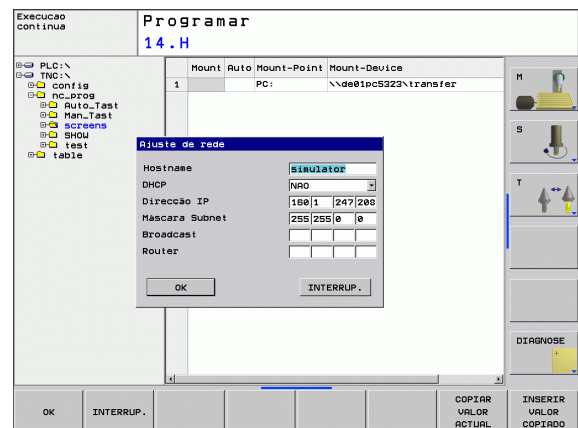


Função	Softkey
Com a função Ping poderá verificar se uma ligação a um determinado participante na rede está disponível. A introdução do endereço faz-se com quatro x números decimais separados por ponto (Notação decimal com ponto).	
O TNC apresenta uma janela de resumo com informações sobre as ligações de rede activas.	
Konfigurado o acesso à rede. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123)	
Abriu a janela de diálogo para editar os dados de uma ligação de rede existente. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123)	
Konfigurar o endereço de rede do comando. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123)	
Apagar uma ligação à rede existente. (Só pode ser seleccionada após a introdução da chave MOD NET123)	

Configurar o endereço de rede do comando

- ▶ Ligue o TNC (Ligação X26) com a rede ou com um PC
- ▶ Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**
- ▶ Prima a tecla MOD. Introduza em seguida a chave **NET123**.
- ▶ Prima a softkey **CONFIGURAR REDE** para a introdução dos ajustes da rede gerais (ver figura no meio, à direita).
- ▶ Abre-se a janela de diálogo para a configuração da rede

Ajuste	Significado
HOSTNAME	Com este nome os comandos registam-se na rede. Se utilizar um servidor Hostname, deverá introduzir aqui o Fully Qualified Hostname. Se você não registar nenhum nome, será utilizada a chamada autenticação NULL a partir do comando.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Ajuste no menu de lista pendente SIM , em seguida o comando refere-se automaticamente ao seu endereço de rede (IP-Adresse), à máscara de subrede, ao router predefinido e a um eventual endereço necessário para transmissão a partir de um servidor DHCP existente na rede. O servidor DHCP identifica o comando através do nome do Host. Para esta função, já deve ter instalada a sua rede de empresa. Fale com o seu administrador de rede.



Ajuste	Significado
IP-ADRESS	Endereço de rede do comando: em cada um dos quatro campos de introdução adjacentes podem ser introduzidos três locais do endereço de IP. Com a tecla ENT saltará para o campo seguinte. O endereço de rede do comando é dado pelo seu especialista de rede.
SUBNET-MASK	Serve para diferenciar a ID de rede e de host da rede: a máscara de subrede do comando é dada pelo seu especialista de redes.
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 host, onde todos os bits estão colocados em 1
ROUTER	Endereço de rede do router predefinido: a indicação só deve ser produzida quando a rede é constituída por várias redes parciais, que estão ligadas entre si pelo router.



A configuração de rede introduzida torna-se activa apenas após novo início do comando. Após a ligação da configuração de rede com a superfície comutadora ou com a softkey OK, o comando executa um novo início após confirmação.

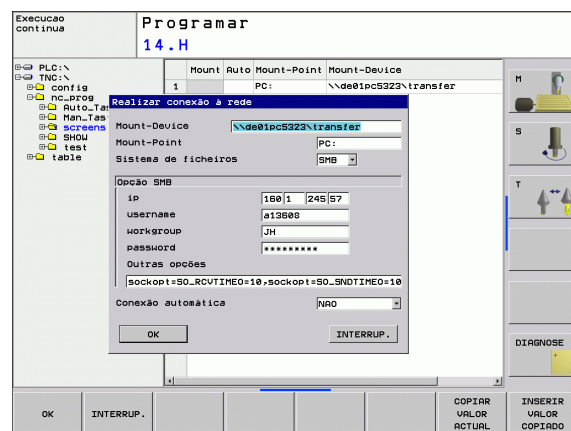
Configurar o acesso de rede noutro aparelho (mount)



Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

Os parâmetros **username**, **workgroup** e **password** não devem ser indicados em todos os sistemas operativos windows.

- ▶ Ligue o TNC (Ligação X26) com a rede ou com um PC
- ▶ Escolha na gestão de ficheiros (PGM MGT) a softkey **Rede**
- ▶ Prima a tecla MOD. Introduza em seguida a chave **NET123**.
- ▶ Prima a softkey **DEFINIR LIGAÇÃO DE REDE**
- ▶ Abre-se a janela de diálogo para a configuração da rede



Ajuste	Significado
Mount-Device	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ligação através de NFS: nome do directório que deve ser sujeito a mount. Este é construído como endereço de rede do aparelho, dois pontos, traço e o nome do directório. A introdução do endereço de rede faz-se com quatro x números decimais separados por ponto (Notação decimal com ponto), por exemplo 160.1.180.4:/PC. Ao indicar o caminho, tenha atenção às letras maiúsculas e minúsculas. ■ Ligação de um computador Windows através de SMB: .ntroduzir nome de rede e nome de autorização do computador, p.ex. \\PC1791NT\PC
Mount-Point	Nome do aparelho: o nome de aparelho aqui introduzido será mostrado no comando, em gestão de programas, para a rede sujeita a mount, p. ex. WORLD: (o nome deve terminar com dois pontos!)
Sistema de ficheiros	<p>Tipo de sistema do ficheiros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NFS: sistema de ficheiro de rede ■ SMB: rede de windows
NFS-Option	<p>rsize: Dimensão do pacote para recepção de dados em bytes.</p> <p>wsize: Dimensão do pacote para envio de dados em bytes.</p> <p>time0: tempo em décimas de segundo ao fim do qual o comando repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor</p> <p>soft: com SIM o Remote Procedure Call é repetido, até o servidor NFS responder. Se for registado NÃO, não será repetido</p>



Ajuste	Significado
Opção SMB	<p>Opções respeitantes ao tipo de sistema de ficheiros SMB: as opções são indicadas sem espaços, separadas apenas por vírgula. Tenha em atenção o uso de maiúsculas e minúsculas.</p> <p>Opções:</p> <p>ip: endereço IP do PC Windows, ao qual o comando deve estar ligado</p> <p>username: nome do utilizador com que se pretende apresentar o comando</p> <p>workgroup: grupo de trabalho onde se pretende registar o comando</p> <p>password: palavra-passe com que se pretende apresentar o comando (máximo 80 caracteres)</p> <p>Outras opções SMB: possibilidade de introdução de outras opções para a rede Windows</p>
Ligação automática	<p>Automount (SIM ou NÃO): aqui pode determinar se a rede é automaticamente sujeita a mount com execução elevada do comando. Os aparelhos que não automaticamente sujeitos a mount podem ser sempre sujeitos a mount na gestão de programas.</p>



A introdução por meio de registo desaparece no caso do TNC 320. Utiliza-se o registo de transmissão conforme RFC 894.



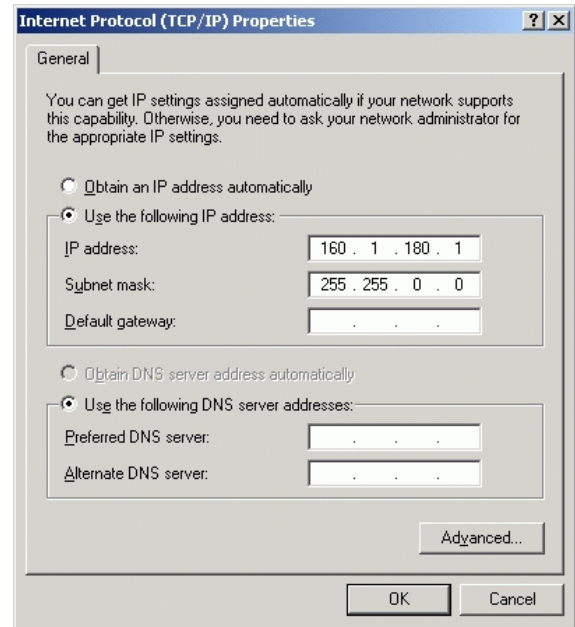
Ajustes num PC com Windows 2000

**Condições:**

O cartão de rede deve estar já instalado no PC e estar operacional.

Se o PC a que deseja ligar o TNC já estiver ligado à rede da sua firma, deve conservar o endereço de rede do PC e adaptar o endereço de rede do TNC.

- ▶ Seleccione os ajustes de rede por meio de <Iniciar>, <ajustes>, <ligações de rede e de 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 <Protocolo Internet (TCP/IP)> para modificar os ajustes IP (ver figura em cima, à direita)
- ▶ Se ainda não estiver activada, seleccione a opção <Utilizar o seguinte endereço IP>
- ▶ 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



MOVE	.H	0
125852	.D	1276
REIECK	.H	22
	.H	90
ONTUR	.H	472
REIS1	.H	76
REIS31XY	.H	76
DEL	.H	416
ADRAT	.H	90
10	.I	22
WAHL	.PNT	16

Datei(en) 3716000 kbyte frei

13

Tabelas e resumos



13.1 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 quais os parâmetros da máquina que ficam disponíveis como parâmetros do utilizador. Além disso, o fabricante da sua máquina também pode incluir no TNC parâmetros de máquina adicionais que não são descritos seguidamente.



Consulte o manual da sua máquina.



Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey VISUALIZAR NOME DO SISTEMA. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

A introdução dos valores do parâmetro tem lugar através do chamado **Editor de configuração**.








Cada objecto de parâmetro possui um nome (p. ex. **CfgDisplayLanguage**), que permite fechar a função do parâmetro que se encontra por baixo. Para uma identificação precisa, cada objecto possui uma **chave**.



Chamar o editor de configuração

- ▶ Seleccionar o modo de funcionamento **Programação**
- ▶ Activar a tecla **MOD**
- ▶ Introduzir o código **123**
- ▶ Com a softkey **FIM** pode sair do Editor de configuração

No início de cada linha da árvore de parâmetros o TNC mostra um ícone, que fornece informação adicional para esta linha. Os ícones possuem o seguinte significado:

-  Ramo existente mas fechado
-  Ramo aberto
-  Objecto vazio, não é possível abrir
-  Parâmetro da máquina inicializado
-  Parâmetro da máquina não inicializado (opcional)
-  Pode ser lido mas não editado
-  Não pode ser lido nem editado



Visualizar texto da ajuda

Com a tecla **HELP**, pode ser mostrado para cada objecto de parâmetro ou atributo um texto de ajuda.

Se o texto de ajuda não tiver espaço numa página (em cima à direita está p. ex. 1/2), então poderá ser ligada a softkey **PÁGINAS DE AJUDA** na segunda página.

Se premir novamente a tecla **HELP** o texto de ajuda liga-se novamente.

Para além do texto de ajuda são visualizadas outras informações, como por exemplo a unidade de medida, o valor inicial, uma selecção, etc. Se o parâmetro da máquina escolhido corresponder a um parâmetro no TNC, então o número MP correspondente também é mostrado.

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definições da visualização no ecrã.

Sequência dos eixos mostrados

[0] a [5]

Dependendo dos eixos disponíveis

Tipo de visualização de posição na janela de posições

NOMINAL

REAL

REF.REAL

REF.NOM

E.ARR.

REST.

Tipo de visualização da posição na visualização de estado

NOMINAL

REAL

REF.REAL

REF.NOM

E.ARR.

REST.

Definição do símbolo de divisão decimal para visualização da posição

.

Visualização do avanço em funcionamento manual BA

at axis key: visualizar o avanço apenas quando a tecla de direcção do eixo está pressionada
always minimum: mostrar sempre o avanço

Visualização da posição da ferramenta na visualização de posição

during closed loop: visualização da posição da ferramenta apenas com a ferramenta em
regulação de posição

during closed loop and M5: visualização da posição da ferramenta com a ferramenta em
regulação de posição e com M5

hidePresetTable

True: a softkey da tabela de presets não é visualizada

False: visualizar softkey da tabela de presets



Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Passo de visualização para diferentes eixos

Lista de todos os eixos disponíveis

Passo de visualização para visualização de posição em mm ou graus

0.1

0.05

0.01

0.005

0.001

0.0005

0.0001

0.00005

0.00001

Passo de visualização para visualização de posição em polegadas

0.005

0.001

0.0005

0.0001

0.00005

0.00001

DisplaySettings

Definição da unidade de medida válida para visualização

metric: aplicar sistema métrico

inch: aplicar sistema de medição imperial

DisplaySettings

Formato do programa NC e visualização de ciclos

Introdução do programa em texto claro HEIDENHAIN ou em DIN/ISO

HEIDENHAIN: Introdução do programa em BA MDI em diálogo de texto claro

ISO: Introdução do programa em BA MDI em DIN/ISO

Representação dos ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: Visualizar ciclos sem textos de comentário



Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Regulação da língua de diálogo do NC e do PLC

Língua do diálogo NC

INGLÊS
ALEMÃO
CHECO
FRANCÊS
ITALIANO
ESPAÑHOL
PORTUGUÊS
SUECO
DINAMARQUÊS
FINLANDÊS
NEERLANDÊS
POLACO
HÚNGARO
RUSSO
CHINÊS
CHINÊS_TRAD

Língua do diálogo PLC

Ver língua do diálogo NC

Língua das mensagens de erro do PLC

Ver língua do diálogo NC

Língua da ajuda

Ver língua do diálogo NC

DisplaySettings

Comportamento em execução elevada dos comandos

Confirmar mensagem "Interrupção de corrente"

TRUE: o comando só continua a funcionar após confirmação da mensagem

FALSE: não aparece a mensagem 'Interrupção de corrente'

Representação dos ciclos

TNC_STD: Visualizar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: Visualizar ciclos sem textos de comentário



Configurações de parâmetros

ProbeSettings

Configuração do comportamento de apalpação

Funcionamento manual: consideração da rotação básica

TRUE: considerar uma rotação básica activa ao apalpar

FALSE: deslocação sempre paralela ao eixo na apalpação

Funcionamento automático: medição múltipla nas funções de apalpação

1 a 3: número de apalpações por processo de apalpação

Funcionamento automático: margem fiável para medição múltipla

0,002 a 0,999 [mm]: margem em que se deve encontrar o valor de medição numa medição múltipla

CfgToolMeasurement

Função M para a orientação da ferramenta

-1: orientação da ferramenta directamente através de NC

0: função inactivada

1 a 999: número da função M para a orientação da ferramenta

Direcção de apalpação para medição do raio da ferramenta

X_Positivo, Y_Positivo, X_Negativo, Y_Negativo (dependendo do eixo da ferramenta)

distância entre o lado inferior da ferramenta e o lado superior da haste

0,001 a 99,9999 [mm]: desvio da haste em relação à ferramenta

Marcha rápida no ciclo de apalpação

10 a 300.000 [mm/min]: marcha rápida no ciclo de apalpação

Avanço de apalpação na medição da ferramenta

1 a 3.000 [mm/min]: avanço de apalpação na medição da ferramenta

Cálculo do avanço de apalpação

ConstantTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância constante

VariableTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância variável

ConstantFeed: avanço de apalpação constante

Máx. velocidade de rotação admissível na lâmina da ferramenta

1 a 129 [m/min]: velocidade de rotação admissível no contorno de fresagem

Máximas rotações admissíveis em medição da ferramenta

0 a 1.000 [1/min]: máximas rotações admissíveis

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

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

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

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

CfgTTRoundStylus

Coordenadas do ponto central da haste

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

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

[2]: Coordenada Z do ponto central da haste em relação ao ponto zero da máquina

Distância de segurança para posicionamento prévio através da haste

0,001 a 99.999,9999 [mm]: distância de segurança na direcção do eixo da ferramenta

Zona de segurança ao redor da haste para posicionamento prévio

0,001 a 99.999,9999 [mm]: distância de segurança no plano vertical ao eixo da ferramenta



Configurações de parâmetros

ChannelSettings

CH_NC

Cinemática activa

Cinemática a activar

Lista das cinemáticas da máquina

Tolerâncias de geometria

Desvio do raio do círculo admissível

0,0001 a 0,016 [mm]: desvio do raio do círculo admissível no ponto final do círculo comparado com o ponto inicial do círculo

Configuração dos ciclos de maquinação

Factor de sobreposição em fresagem de caixas

0,001 a 1,414: factor de sobreposição para o ciclo 4 FRESAGEM DE CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR

Visualizar mensagem de erro "Ferramenta?" se não estiver activado M3/M4

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Visualizar mensagem de erro "Introduzir profundidade negativa"

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Comportamento de aproximação à parede de uma ranhura na superfície cilíndrica

LineNormal: aproximação com uma recta

CircleTangential: aproximação com um movimento circular

Função M para a orientação da ferramenta

-1: orientação da ferramenta directamente através de NC

0: função inactivada

1 a 999: número da função M para a orientação da ferramenta

Filtro de geometria para filtrar elementos lineares

Tipo do filtro Stretch

- **Off: nenhum filtro activo**

- **ShortCut: omissão de pontos isolados no polígono**

- **Average: o filtro de geometria alisa esquinas**

Distância máxima do contorno filtrado para o não filtrado

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

Longitude máxima do trajecto resultante da filtragem

0 a 1000 [mm]: longitude sobre a qual actua a filtragem de geometria



Configurações de parâmetros

Ajustes para o editor NC

Gerar ficheiros de cópia de segurança

TRUE: criar ficheiro de cópia de segurança de programas NC após a edição

FALSE: não criar ficheiro de cópia de segurança de programas NC após a edição

Comportamento do cursor após a eliminação de linhas

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

FALSE: o cursor fica na linha seguinte após o apagamento

Comportamento do cursor na primeira ou última linha

TRUE: cursor ao redor permitido no início/fim do PGM

FALSE: cursor ao redor não permitido no início/fim do PGM

Transformação das linhas com frases de várias linhas

ALL: representar sempre linhas completas

ACT: representar completamente apenas as linhas da frase activa

NO: mostrar completamente as linhas só quando a frase é editada

Activar ajuda

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

FALSE: mostrar imagens de ajuda apenas quando activadas com a tecla HELP

Comportamento da barra de softkeys após a introdução de um ciclo

TRUE: deixar a barra de softkeys de ciclos activa depois de uma definição de ciclo

FALSE: ocultar a barra de softkeys de ciclos depois de uma definição de ciclo

Pergunta sobre segurança na eliminação do bloco

TRUE: mostrar a pergunta de segurança ao apagar uma frase NC

FALSE: não mostrar a pergunta de segurança ao apagar uma frase NC

Comprimento do programa no qual a geometria deve ser testada

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

Indicação do caminho para o utilizador final

Listas com bases de dados e/ou directórios

O TNC mostra as unidades de dados e directórios aqui registados na gestão de ficheiros

Hora universal (Hora de Greenwich)

Diferença horária relativamente à hora universal [h]

-12 a 13: diferença horária em horas relativamente à hora de Greenwich



13.2 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 transmissão. 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.

Interface Ethernet casquilho RJ45

Máximo comprimento do 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	



13.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- Standard
- Opção de eixo
- ◆ Opção 1 de software

Funções do utilizador

Breve descrição	<ul style="list-style-type: none"> ■ Execução básica: 3 eixos mais ferramenta □ 1. Eixos auxiliares para 4 eixos e ferramenta não regulada ou regulada □ 2. Eixos auxiliares para 5 eixos e ferramenta não regulada
Introdução do programa	Diálogo em texto claro da HEIDENHAIN
Indicação de posições	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posições nominais para rectas em coordenadas cartesianas ou coordenadas polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou poleg
Correcções da ferramenta	<ul style="list-style-type: none"> ■ Raio da ferramenta no plano de maquinaria e longitude da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 frases (M120)
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com quantas ferramentas se quiser
Velocidade de trajectória constante	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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
Elementos do contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recta ■ Chanfre ■ Trajectória circular ■ Ponto central do círculo ■ Raio do círculo ■ Trajectória circular tangente ■ Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sobre uma recta: tangente ou perpendicular ■ Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	<ul style="list-style-type: none"> ■ Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sub-programas ■ Repetição parcial de um programa ■ Um programa qualquer como sub-programa



Funções do utilizador	
Ciclos de maquinação	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 em paralelo de contorno ■ Traçado de contorno ■ Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinação especialmente criados pelo fabricante da máquina
Conversão de coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deslocar, rodar, reflectir ■ Factor de escala (específico do eixo) ◆ Inclinação do plano de maquinação (opção de software)
Parâmetros Q Programação com variáveis	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funções matemáticas =, +, -, *, /, sin α, cos α, cálculo de raízes ■ Encadeamentos lógicos (=, =/, <, >) ■ Cálculo entre parênteses ■ tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π, Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula ■ Funções para o cálculo dum círculo ■ Parâmetro String
Auxílios à programação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Calculadora ■ Lista completa de todos os avisos de erro em espera ■ Função de ajuda sensível ao contexto em avisos de erro ■ Apoio gráfico na programação de ciclos ■ Frases de comentário no programa NC
Teach In	<ul style="list-style-type: none"> ■ As posições reais são aceites directamente no programa NC
Teste gráfico Tipos de representação	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ No modo de funcionamento Programação, as frases NC introduzidas são caracterizadas (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinação Tipos de representação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinação	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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



Funções do utilizador	
tabelas de zero peças	■ Tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero de referência da peça
Ciclos de apalpação	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 com teclado TNC e ecrã plano a cores TFT integrado de 15,1 polegadas com softkeys
Memória do programa	■ 300 MByte (no cartão de memória Compact Flash CFR)
Precisão de introdução e resolução	<ul style="list-style-type: none"> ■ a 0,1 µm em eixos lineares ■ a 0,000 1° em eixos angulares
Campo de introdução	■ Máximo 999 999 999 mm ou 999 999 999°
Interpolação	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recta em 4 eixos ■ Círculo em 2 eixos ■ Círculo em 3 eixos com plano de maquinação inclinado (opção 1 de software) ■ Hélice: sobreposição de trajectória circular e de recta
Tempo de processamento de frase Recta 3D sem correcção do raio	■ 6 ms (Recta 3D sem correcção do raio)
Regulação do eixo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unidade de regulação da posição: período de sinal do aparelho medidor de posição/ 1024 ■ Tempo de ciclo regulador de posição: 3 ms ■ Tempo de ciclo regulador de rotação: 600 µs
Percurso	■ Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações da ferr.ta	■ Máximo 100 000 U/min (valor nominal de rotações analógico)
Compensação de erro	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor ■ Fricção estática
Conexões de dados	<ul style="list-style-type: none"> ■ cada V.24 / RS-232-C máx. 115 kBaud ■ Conexão de dados alargada com registo LSV-2 para a operação externa 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) ■ 2 x USB 1.1
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operação: 0°C a +45°C ■ Armazenamento: -30 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 440**: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos
- **TS 444**: apalpador digital 3D sem bateria com transmissão por infravermelhos
- **TS 640**: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos
- **TS 740**: apalpador digital 3D de alta precisão com transmissão por infravermelhos
- **TT 140**: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta

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



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/dente] ou [mm/R]
Tempo de espera em ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo de rosca em diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ângulo para orientação 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 ciclo 7	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 (3,0)
Números de parâmetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parâmetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (5,4)
Vectores normais N e T em correcção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (3,0)
Marcas (LBL) para saltos de programa	String de texto à escolha entre aspas (" ")
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65 534 (5,0)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1 099 (4,0)



13.4 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**, deve-se mudar a bateria:



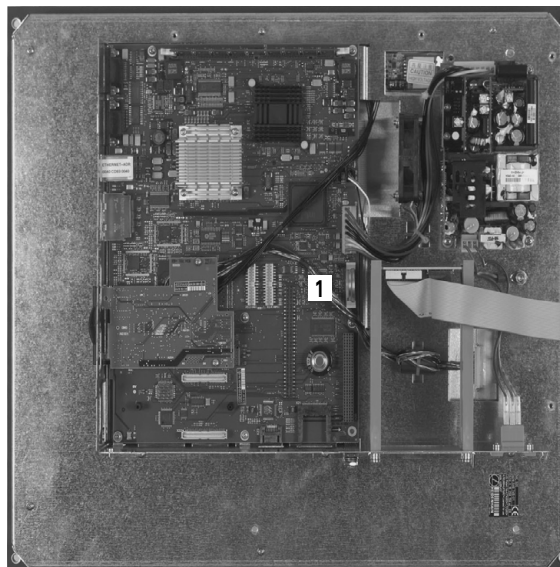
Antes da substituição da bateria compensadora, deve-se realizar uma cópia de segurança de dados!

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 bateria de lítio, tipo CR 2450N (Renata) N.º ID 315 878-01

- 1 A bateria compensadora encontra-se na platina principal do MC 320
- 2 Solte os cinco parafusos da tampa da caixa do MC 320
- 3 Retire a tampa da caixa
- 4 A bateria compensadora encontra-se no lado esquerdo da platina
- 5 Trocar a bateria; a nova bateria só pode ser colocada em posição correcta



A

- Abrir novo
 - programa ... 95
- Acabamento de ilha circular ... 273
- Acabamento de ilha rectangular ... 267
- Acabamento em profundidade ... 301
- Acabamento lateral ... 302
- Aceitar a posição real ... 98
- Acessórios ... 41
- Acessos de tabela ... 411
- Acrescentar comentários ... 108
- Ajustar a velocidade BAUD ... 477, 478
- Alargar furo ... 219
- Arranque automático do
 - programa ... 465
- Arredondamento de esquinas ... 153
- Atribuição de
 - Conectores ocupados ... 498
 - conexão de dados ... 477
- Auxílio em caso de mensagens de erro ... 111
- Avanço ... 50
 - em eixos rotativos, M116 ... 204
 - modificar ... 51
 - possibilidades de introdução ... 98

C

- Caixa circular
 - acabar ... 271
 - desbastar ... 269
- Caixa rectangular
 - Acabamento ... 265
 - Desbaste ... 263
- Calculadora ... 109
- Calcular o tempo de maquinação ... 454
- Cálculo entre parênteses ... 422
- Cálculos de círculos ... 385
- Caminho ... 80
- Centrar ... 215
- Chamada do programa
 - por meio do ciclo ... 355
 - Um programa qualquer como sub-programa ... 365
- Chanfre ... 152
- Chegada ao contorno ... 142
 - com coordenadas polares ... 144
- Ciclo
 - chamar ... 211
 - um ciclo ... 209
- Ciclos de apalpação
 - Ver Manual do utilizador Ciclos do apalpador

C

- Ciclos de furar ... 213
- Ciclos SL
 - Acabamento em
 - profundidade ... 301
 - Acabamento lateral ... 302
 - Ciclo contorno ... 294
 - Contornos sobrepostos ... 294
 - Dados do contorno ... 297
 - Desbastar ... 299
 - Pré-furação ... 298
 - Princípios básicos ... 291
 - Traçado do contorno ... 303
- Cilindro ... 442
- Círculo completo ... 155
- Círculo de furos ... 285
- Conexão de dados
- Conversão de coordenadas ... 334
- Coordenadas fixas da máquina: M91, M92 ... 191
- Coordenadas polares
 - Aproximação ao contorno/saída do contorno ... 144
 - Princípios básicos ... 74
 - Programação ... 163
- Cópia de segurança de dados ... 79
- Copiar programas parciais ... 102
- Correcção da ferr.ta
 - Longitude ... 133
 - Raio ... 134
- Correcção da ferramenta
- Correcção do raio: ... 134
 - Esquinas exteriores, esquinas interiores ... 136
- Introdução ... 135
- Criar
 - directório ... 84

D

- Dados da ferramenta
 - chamar ... 131
 - indiciar ... 126
 - introduzir no programa ... 121
 - na tabela ... 122
 - Valores delta ... 121
- Dados técnicos ... 500
- Definir o bloco ... 95
- Desbastar: Ver ciclos SL, Desbastar
- Desligar ... 46
- Deslocação do ponto zero
 - com tabelas de zero peças ... 337
 - no programa ... 336

D

- Deslocação dos eixos da máquina ... 47
 - com o volante electrónico ... 49
 - com teclas de sentido externas ... 47
 - por incrementos ... 48
- Diálogo ... 97
- Diálogo em texto claro ... 97
- Directório ... 80, 84
 - apagar ... 86
 - copiar ... 85
- Disco duro ... 77
- Distribuição dos conectores Conexão de dados ... 498
- Divisão do ecrã ... 32

E

- Ecrã ... 31
- Editar
 - programa ... 99
- Eixo rotativo
 - deslocar pelo curso mais curto: M126 ... 205
 - Reduzir a visualização: M94 ... 206
- Eixos auxiliares ... 73
- Eixos principais ... 73
- Elipse ... 440
- Esfera ... 444
- Espelho ... 341
- Esquinas abertas num contorno: M98 ... 196
- Estado de desenvolvimento ... 6
- Estado do ficheiro ... 82
- Estrutura do
 - programa ... 94
- Estruturação de programas ... 107
- Estruturar
 - programa ... 107
- Execução do programa
 - a execução do programa ... 460
 - após uma interrupção ... 462
 - executar ... 460
 - Processo a partir duma frase ... 463
 - Resumo ... 459
 - Saltar frases ... 466



F

Factor de escala ... 344
 Factor de escala específico do eixo ... 345
 FCL ... 472
 Ferramentas indiciadas ... 126
 Figura de pontos
 Resumo ... 284
 sobre linhas ... 287
 sobre um círculo ... 285
 FN14: ERROR: emitir avisos de erro ... 390
 FN16: PRINT: emitir textos formatados ... 394
 FN18: SYSREAD: ler dados do sistema ... 399
 FN19: PLC: transmitir valores para o PLC ... 407
 FN20: WAIT FOR: sincronizar NC e PLC ... 408
 FN23: DADOS DO CÍRCULO: calcular círculo a partir de 3 pontos ... 385
 FN24: DADOS DO CÍRCULO: calcular círculo a partir de 4 pontos ... 385
 Frase
 acrescentar, modificar ... 100
 apagar ... 100
 Fresagem horizontal ... 327
 Fresar furo ... 231
 fresar furo oblongo ... 275
 Fresar ranhuras
 pendular ... 275
 Fresar rosca ... 248
 Fresar rosca de hélice ... 252
 Fresar rosca em rebaixamento ... 244
 Fresar rosca interior ... 242
 Fresar rosca: exterior ... 256
 Fresar rosca: princípios básicos ... 240
 Função de procura ... 103
 Função FCL ... 6
 Função MOD
 função MOD ... 470
 Resumo ... 471
 seleccionar ... 470

F

Funções angulares ... 383
 Funções auxiliares
 para eixos rotativos ... 204
 para ferramenta e refrigerante ... 190
 para o tipo de trajectória ... 194
 para verificação da execução do programa ... 190
 Funções de trajectória
 Princípios básicos ... 138
 Círculos e arcos de círculo ... 140
 Posicionamento prévio ... 140
 Funções MOD
 Furar ... 217, 223, 228
 Ponto inicial aprofundado ... 230
 Furar em profundidade ... 228
 Ponto inicial aprofundado ... 230
 Furar universal ... 223, 228

G

Gerir pontos de referência ... 54
 Gestão de ficheiros ... 80
 Apagar ficheiro ... 86
 chamar ... 82
 Copiar
 directórios ... 85
 Copiar ficheiro ... 85
 Criar
 directórios ... 84
 Directórios ... 80
 Marcar os ficheiros ... 87
 Mudar o nome a um ficheiro ... 88
 Nome do ficheiro ... 78
 Proteger um ficheiro ... 88
 Resumo de funções ... 81
 Seleccionar ficheiro ... 83
 Sobreescrever ficheiros ... 85, 91
 Tipo do ficheiro ... 77
 transmissão de dados externa ... 89
 Gestão de programas: ver Gestão de ficheiros
 Gráfico de programação ... 171
 Gráficos
 Ampliação de um pormenor ... 452
 ao programar ... 105
 Ampliação de um pormenor ... 106
 Vistas ... 449

H

Hélice ... 166

I

Inclinação do plano de maquinação ... 60, 346
 Ciclo ... 346
 Directriz ... 350
 manual ... 60
 Indicações SQL ... 411
 Informações sobre formato ... 504
 Interface Ethernet
 Introdução ... 482
 Ligar e desligar unidades de dados em rede ... 92
 Possibilidades de conexão ... 482
 Interpolação helicoidal ... 166
 Interromper a maquinação ... 460
 Introduzir
 funções auxiliares ... 188
 Introduzir rotações da ferramenta ... 131

L

Ligação ... 44
 Ligação em rede ... 92
 Ligar/retirar aparelhos USB ... 93
 Longitude da ferramenta ... 120
 Look ahead ... 198

M

Mandrilar ... 221
 Marcha rápida ... 118
 Medição automática da ferramenta ... 124
 Medição da ferramenta ... 124
 Memorização do ponto de referência ... 52
 sem apalpador 3D ... 52
 Mensagens de erro ... 111
 Ajuda em ... 111
 Mensagens de erro do NC ... 111
 Modificar rotações ... 51



- M**
 Modos de funcionamento ... 33
 Movimentos de trajetória
 coordenadas cartesianas
 Recta ... 151
 Resumo ... 150
 Trajetória circular com raio determinado ... 156
 Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo CC ... 155
 Trajetória circular tangente ... 158
 Coordenadas polares
 Recta ... 164
 Resumo ... 163
 Trajetória circular em redor do pólo Pol CC ... 165
 Trajetória circular tangente ... 165
 Livre programação de contornos
 FK: Ver programação FK
- N**
 Nome da ferramenta ... 120
 Nome do programa: ver Gestão de Ficheiros, nome do ficheiro
 Número da ferramenta ... 120
 Número de opção ... 472
 Número de software ... 472
 Números de código ... 476
 Números de versão ... 476
- O**
 Orientação da ferramenta ... 356
- P**
 Para funções M: ver funções auxiliares
 Parâmetro String ... 426
 Parâmetros da máquina
 para apalpadores 3D ... 492
 Parâmetros do utilizador
 específicos da máquina ... 490
 gerais
 para apalpadores 3D ... 492
 Parâmetros Q
 controlar ... 388
 Parâmetros Q formatados ... 394
 previamente colocados ... 434
 Transmitir valores para o PLC ... 407, 410
- P**
 Passar os pontos de referência ... 44
 Ponto central do círculo ... 154
 Ponto inicial aprofundado ao furar ... 230
 Posicionamento
 com introdução manual ... 66
 com plano de maquinação inclinado ... 193
 Posições da peça
 absolutas ... 75
 incrementais ... 75
 Princípios básicos ... 72
 Processo a partir duma frase ... 463
 após falha de corrente ... 463
 Programa
 Programação de parâmetros Q ... 378, 426
 Avisos sobre a programação ... 379, 427, 428, 429, 430, 431, 433
 Cálculos de círculos ... 385
 decisões se/então ... 386
 Funções angulares ... 383
 Funções auxiliares ... 389
 Funções matemáticas básicas ... 381
 Programação de parâmetros: ver programação de parâmetros Q
 Programação FK ... 170
 Abrir diálogo ... 173
 Gráfico ... 171
 possibilidades de introdução
 Contornos fechados ... 177
 Dados de círculo ... 176
 Direcção e longitude de elementos de contorno ... 175
 Pontos auxiliares ... 178
 Pontos finais ... 175
 Referências relativas ... 179
 Princípios básicos ... 170
 Rectas ... 174
 Trajetórias circulares ... 174
 Programar movimentos da ferramenta ... 97
- R**
 Raio da ferramenta ... 121
 Ranhura redonda
 Pendular ... 278
 Rebaixamento invertido ... 225
 Recta ... 151, 164
 Reentrada no contorno ... 464
 Repetição parcial de um programa ... 364
 Representação 3D ... 451
 Representação em 3 planos ... 450
 Retrocesso do contorno ... 201
 Roscagem
 com embraiagem ... 233
 rígida ... 235, 237
 Rotação ... 343
- S**
 Saída do contorno ... 142
 com coordenadas polares ... 144
 Seleccionar a unidade de medida ... 95
 Seleccionar o ponto de referência ... 76
 Simulação gráfica ... 454
 Sincronizar NC e PL ... 408
 Sincronizar PLC e NC ... 408
 Sistema de referência ... 73
 Sobrepor posicionamentos de volante: M118 ... 200
 Sobreposições ... 366
 Software de transmissão de dados ... 480
 Sub-programa ... 363
 Substituição de textos ... 104
 Superfície cilíndrica
 Maquinar contornos ... 305, 306
 Maquinar nervura ... 310
 Maquinar ranhuras ... 308
 Superfície regular ... 324
 Supervisão do espaço de trabalho ... 455, 458
 Supervisionamento do apalpador ... 202



T

- Tabela de ferramentas
 - editar, sair ... 125
 - Funções de edição ... 126
 - possibilidades de introdução ... 122
- Tabela de posições ... 128
- Tabela de preset ... 54
- Teach In ... 98, 151
- Teclado ... 32
- Tempo de espera ... 354
- Tempos de maquinação ... 475
- Teste do programa
 - executar ... 458
 - Resumo ... 456
- Tipos de funções ... 380
- TNC 320 ... 30
- TNCremo ... 480
- TNCremoNT ... 480
- Traçado do contorno ... 303
- Trajectória
 - circular ... 155, 156, 158, 165
- Transmissão de dados externa
 - TNC 320 ... 89
- Trigonometria ... 383
- Trocar a bateria ... 505

V

- Variáveis de texto ... 426
- Velocidade de transmissão de dados ... 477, 478
- Vista de cima ... 449
- Visualização de estados ... 36
 - adicional ... 38
 - geral ... 36



Tabela de resumos: ciclos

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
4	Fresagem de caixa		■	Página 263
5	Caixa circular		■	Página 269
7	Deslocação do ponto zero	■		Página 336
8	Espelho	■		Página 341
9	Tempo de espera	■		Página 354
10	Rotação	■		Página 343
11	Factor de escala	■		Página 344
12	Chamada do programa	■		Página 355
13	Orientação da ferramenta	■		Página 356
14	Definição do contorno	■		Página 294
19	Plano de maquinação	■		Página 346
20	Dados do contorno SL II	■		Página 297
21	Pré-furar SL II		■	Página 298
22	Desbaste SL II		■	Página 299
23	Acabamento profundidade SL II		■	Página 301
24	Acabamento lateral SL II		■	Página 302
26	Factor de escala específico do eixo	■		Página 345
32	Tolerância	■		Página 357
200	Furar		■	Página 217
201	Alargar furo		■	Página 219
202	Mandrilar		■	Página 221
203	Furar universal		■	Página 223
204	Rebaixamento invertido		■	Página 225
205	Furar em profundidade universal		■	Página 228
206	Roscagem com embraiagem, nova		■	Página 233
207	Roscagem rígida, nova		■	Página 235
208	Fresar furo		■	Página 231



Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
209	Roscagem com rotura da apara		■	Página 237
210	Ranhura pendular		■	Página 275
211	Ranhura redonda		■	Página 278
212	Acabamento de caixa rectangular		■	Página 265
213	Acabamento de ilha rectangular		■	Página 267
214	Acabamento de caixa circular		■	Página 271
215	Acabamento de ilha circular		■	Página 273
220	Figura de furos sobre círculo	■		Página 285
221	Figura de furos sobre linhas	■		Página 287
230	Facejar		■	Página 322
231	Superfície regular		■	Página 324
232	Fresagem horizontal		■	Página 327
240	Centrar		■	Página 215
247	Memorização do ponto de referência		■	Página 340
262	Fresar rosca		■	Página 242
263	Fresar rosca em rebaixamento		■	Página 244
264	Fresar rosca		■	Página 248
265	Fresar rosca de hélice		■	Página 252
267	Fresar rosca exterior		■	Página 256



Tabela de resumo: funções auxiliares

M	Activação	Actuação na frase -	No início	No fim	Página
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO			■	Página 190
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa			■	Página 467
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferramenta/Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Retorno à frase 1			■	Página 190
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário		■		Página 190
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário		■		
M05	PARAGEM da ferr.ta.			■	
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM da ferr.ta			■	Página 190
M08	Refrigerante LIGADO		■		Página 190
M09	Refrigerante DESLIGADO			■	
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO		■		Página 190
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/refrigerante LIGADO		■		
M30	Mesma função que M02			■	Página 190
M89	Função auxiliar M livre ou Chamada do ciclo activada de forma modal (função dependente da máquina)		■	■	Página 211
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina		■		Página 191
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 191
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°		■		Página 206
M97	Maquinação de pequenos desníveis			■	Página 194
M98	Maquinação completa de contornos abertos			■	Página 196
M99	Chamada do ciclo por frases			■	Página 211
M109	Velocidade constante na lâmina da ferr.ta (aumento e redução do avanço)		■		Página 197
M110	Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço)		■		
M111	Anular M109/M110			■	
M116	Avanço em mesas redondas em mm/min		■		Página 204
M117	Anular M116			■	
M118	Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa		■		Página 200
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)		■		Página 198



M	Activação	Actuação na frase -	No início	No fim	Página
M126 M127	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto Anular M126		■	■	Página 205
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado		■		Página 193
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta		■		Página 201
M141	Suprimir o supervisionamento do apalpador		■		Página 202
M143	Anular a rotação básica		■		Página 202
M148 M149	No caso de paragem do NC levantar automaticamente o contorno Anular M148		■	■	Página 203



O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Para isso, o fabricante da máquina pode alterar o significado e a activação das funções auxiliares descritas. Consulte o manual da sua máquina.

Comparar: Funções do TNC 320, do TNC 310 e do iTNC 530

Comparar: Funções do utilizador

Função	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Introdução de programa em texto claro Heidenhain	X	X	X
Introdução do programa segundo DIN/ISO	X	–	X
Introdução de programa com smarT.NC	–	–	X
Indicações de posição Posição nominal para rectas e círculos em coordenadas rectangulares	X	X	X
Indicações de posição Indicações de medida absolutas ou incrementais	X	X	X
Indicações de posição Visualização e introdução em mm ou polegadas	X	X	X
Indicações de posição Visualização do curso do volante na maquinação com sobreposição de volante	–	–	X
Correcção da ferramenta no plano de maquinação e longitude da ferramenta	X	X	X
Correcção da ferramenta cálculo prévio do contorno com correcção de raio até 99 frases	X	–	X
Correcção da ferramenta correcção tridimensional do raio da ferramenta	–	–	X
Tabela de ferramentas colocar em memória central os dados da ferramenta	X	X	X
Tabela de ferramentas várias tabelas de ferramentas com muitas ferramentas pretendidas	X	–	X
Tabelas de dados de intersecção Cálculo das rotações da ferramenta e do avanço	–	–	X
Velocidade de percurso constante refere-se à trajectória do ponto central da ferramenta ou à lâmina da ferramenta	X	–	X
Funcionamento paralelo Criar programa, enquanto é executado um outro programa	X	X	X
Plano de maquinação inclinado (Ciclo 19)	X	–	X
Inclinação do plano de maquinação (função PLANE)	–	–	X
Maquinação de mesa redonda Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro	X	–	X
Maquinação em mesa redonda Avanço em mm/min	X	–	X
Aproximação e saída do contorno sobre uma recta ou um círculo	X	X	X



Função	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Livre programação de contornos FK , programar peças de dimensões não adequadas a NC	X	–	X
Salto no programa Subprogramas e repetições parciais de um programa	X	X	X
Salto no programa Um programa qualquer como subprograma	X	X	X
Gráfico de teste vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D	X	X	X
Gráfico de programação gráfico de barras 2D	X	X	X
Gráfico de maquinação vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D	X	–	X
Tabelas de pontos zero memorizar pontos zero de referência da peça	X	X	X
Tabela de preset memorizar pontos de referência	X	–	X
Reentrada no contorno com processo a partir de uma frase	X	X	X
Reentrada no contorno após interrupções do programa	X	X	X
Início automático	X	–	X
Teach-In aceitar a posição real num programa NC	X	X	X
Gestão de ficheiros alargada abrir mais directórios e subdirectórios	X	–	X
Ajuda sensível ao contexto Função de ajuda em avisos de erro	X	–	X
Calculadora	X	–	X
Introduzir texto e sinais especiais no TNC 320 através do teclado do ecrã, no iTNC 530 através do teclado alfanumérico	X	–	X
Frases de comentário no programa NC	X	–	X
Frases de divisão no programa NC	X	–	X



Comparar: ciclos

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Furar em profundidade	X	X	X
2, Roscagem	X	X	X
3, Fresagem de ranhuras	X	X	X
4, Fresagem de caixas	X	X	X
5, Caixa circular	X	X	X
6, Desbaste (SL I)	–	X	X
7, deslocação do ponto zero	X	X	X
8, Espelho	X	X	X
9, Tempo de espera	X	X	X
10, Rotação	X	X	X
11, Factor de escala	X	X	X
12, Chamada do programa	X	X	X
13, Orientação da ferramenta	X	X	X
14, Definição do contorno	X	X	X
15, Pré-furar (SLI)	–	X	X
16, Fresar contorno (SLI)	–	X	X
17, Roscagem GS	X	X	X
18, Roscar à lâmina	X	–	X
19, Plano de maquinação (Opcional com o TNC 320)	X	–	X
20, Dados do contorno	X	–	X
21, Pré-furar	X	–	X
22, Desbastar	X	–	X
23, Acabamento em profundidade	X	–	X
24, Acabamento lateral	X	–	X
25, Traçado de contorno	X	–	X
26, Factor de escala específico do eixo	X	–	X
27, Traçado do contorno	X	–	X
28, Superfície cilíndrica	X	–	X



Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Nervura da superfície cilíndrica	X	–	X
30, Executar dados 3D	–	–	X
32, Tolerância	X	–	X
39, contorno exterior da superfície cilíndrica	–	–	X
200, Furar	X	X	X
201, Alargar furo	X	X	X
202, Mandrilar	X	X	X
203, Furar universal	X	X	X
204, Rebaixamento invertido	X	X	X
205, Furar em profundidade universal	X	–	X
206, Roscar m. A. novo	X	–	X
207, Roscar o. A. novo	X	–	X
208, Fresar furo	X	–	X
209, Roscagem ruptura de apara	X	–	X
210, Ranhura pendular	X	X	X
211, Ranhura redonda	X	X	X
212, Acabamento de caixa rectangular	X	X	X
213, Acabamento de ilha rectangular	X	X	X
214, Acabamento de caixa circular	X	X	X
215, Acabamento de ilha circular	X	X	X
220, Círculo de figura de furos	X	X	X
221, Linhas de figuras de furos	X	X	X
230, Facejar	X	X	X
231, Superfície regular	X	X	X
232, Fresagem horizontal	X	–	X
240, Centrar	X	–	X
247, Memorizar o ponto de referência	X	–	X
251, Caixa rectangular completa	–	–	X
252, Caixa circular completa	–	–	X



Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Ranhura completa	-	-	X
254, Ranhura redonda completa	-	-	X
262, Fresar rosca	X	-	X
263, Fresar rosca rebaixada	X	-	X
264, Fresar rosca	X	-	X
265, Fresar furo em rosca de hélice	X	-	X
267, Fresar rosca exterior	X	-	X



Comparar: Funções auxiliares

M	Activação	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO	X	X	X
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa	X	X	X
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferramenta/ Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso à frase 1	X	X	X
M03 M04 M05	Ferramenta LIGADA no sentido horário Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário PARAGEM da ferrta.	X	X	X
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM da ferr.ta	X	X	X
M08 M09	Refrigerante LIGADO Refrigerante DESLIGADO	X	X	X
M13 M14	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/refrigerante LIGADO	X	X	X
M30	Mesma função que M02	X	X	X
M89	Função auxiliar M livre ou Chamada do ciclo activada de forma modal (função dependente da máquina)	X	X	X
M90	Velocidade constante nas esquinas	–	X	X
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	X	X	X
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	X	X	X
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	X	X	X
M97	Maquinação de pequenos desníveis	X	X	X
M98	Maquinação completa de contornos abertos	X	X	X
M99	Chamada do ciclo por frases	X	X	X
M107 M108	Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gêmeas com medida excedente Anular M107	X	–	X
M109 M110 M111	Velocidade constante na lâmina da ferr.ta (aumento e redução do avanço) Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço) Anular M109/M110	X	–	X



M	Activação	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M112 M113	Acrescentar desníveis de contorno entre quaisquer desníveis de contorno Anular M112	–	–	X
M114 M115	Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes Anular M114	–	–	X
M116 M117	Avanço em mesas redondas em mm/min Anular M116	X	–	–
M118	Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa	X	–	X
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Filtro do contorno	–	–	X
M126 M127	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto Anular M126	X	–	X
M128 M129	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) Anular M126	–	–	X
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado	X	–	X
M134 M135	Paragem exacta em desníveis não tangentes em posicionamentos com eixos redondos Anular M134	–	–	X
M138	Seleção de eixos basculantes	–	–	X
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	X	–	X
M141	Suprimir o supervisionamento do apalpador	X	–	X
M142	Apagar as informações de programa modais	–	–	X
M143	Anular a rotação básica	X	–	X
M144 M145	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase Anular M114	–	–	X
M148 M149	No caso de paragem do NC levantar automaticamente o contorno Anular M148	X	–	X
M150	Suprimir o aviso do interruptor de fim-de-curso	–	–	X
M200 - M204	Funções da máquina laser	–	–	X



Comparar: Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Calibrar a longitude efectiva	X	X	X
Calibrar o raio efectivo	X	X	X
Determinar a rotação básica sobre uma recta	X	X	X
Memorização do ponto de referência num eixo seleccionável	X	X	X
Memorizar uma esquina como ponto de referência	X	X	X
Considerar o eixo central como ponto de referência	-	-	X
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	X	X	X
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares	-	-	X
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares	-	-	X
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares	-	-	X



Comparar: Ciclos de apalpação para controlo automático da peça

Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Plano de referência	X	–	X
1, Ponto de referência polar	X	–	X
2, Calibração TS	–	–	X
3, Medir	X	–	X
9, Longitude de calibração de TS	X	–	X
30, Calibração TT	–	–	X
31, Medir a longitude da ferramenta	X	–	X
32, Medir o raio da ferramenta	X	–	X
33, Medir a longitude e o raio da ferramenta	X	–	X
400, Rotação básica	X	–	X
401, Rotação básica sobre dois furos	X	–	X
402, Rotação básica sobre duas ilhas	X	–	X
403, Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo	X	–	X
404, Memorizar rotação básica	X	–	X
405, Ajustar a inclinação de uma peça através do eixo C	X	–	X
408, Ponto de referência no centro da ranhura	X	–	X
409, Ponto de referência no centro da nervura	X	–	X
410, Ponto de referência rectângulo interior	X	–	X
411, Ponto de referência rectângulo exterior	X	–	X
412, Ponto de referência círculo interior	X	–	X
413, Ponto de referência círculo exterior	X	–	X
414, Ponto de referência esquina exterior	X	–	X
415, Ponto de referência esquina interior	X	–	X
416, Ponto de referência centro do círculo de furos	X	–	X
417, Ponto de referência do eixo do apalpador	X	–	X
418, Ponto de referência centro de 4 furos	X	–	X
419, Ponto de referência de cada eixo individual	X	–	X



Ciclo	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
420, Medição ângulo	X	-	X
421, Medição furo	X	-	X
422, Medição círculo exterior	X	-	X
423, Medição de interior do quadrado	X	-	X
424, Medição de exterior do quadrado	X	-	X
425, Medição largura interior	X	-	X
426, Medição exterior da nervura	X	-	X
427, Mandrilar	X	-	X
430, Medição círculo de furos	X	-	X
431, Medição plano	X	-	X
450 Guardar cinemática:	-	-	X
451 Medir cinemática	-	-	X
480, Calibração TT	X	-	X
481, Medir/testar a longitude da ferramenta	X	-	X
482, Medir/testar o raio da ferramenta	X	-	X
483, Medir/testar a longitude e o raio da ferramenta	X	-	X



Resumo de funções DIN/ISO TNC 320

Funções M	
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferramenta/Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Retorno à frase 1
M03	Ferramenta LIGADA no sentido horário
M04	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário
M05	PARAGEM da ferr.ta.
M06	Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta
M08	Refrigerante LIGADO
M09	Refrigerante DESLIGADO
M13	Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO
M14	Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/ refrigerante LIGADO
M30	Mesma função que M02
M89	Função auxiliar M livre ou Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâmet. máquina)
M99	Chamada do ciclo por frases
M91	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina
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
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97	Maquinação de pequenos desníveis
M98	Maquinação completa de contornos abertos
M109	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)
M110	Velocidade de trajectória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)
M111	Anular M109/M110
M116	Avanço em eixos angulares em mm/min
M117	Anular M116
M118	Efectuar posicionamentos com o volante durante a execução do programa
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)

Funções M	
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto
M127	Anular M126
M130	Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado
M136	Avanço F em milímetros por rotação da ferramenta
M137	Anular M136
M138	Seleção de eixos basculantes
M143	Anular a rotação básica
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim da frase
M145	Anular M144

Funções G

Movimentos da ferramenta

G00	Interpolação de rectas, cartesiana, em marcha rápida
G01	Interpolação de rectas, cartesiana
G02	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário
G03	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário
G05	Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação do sentido de rotação
G06	Interpolação de círculos, cartesiana, tangente ao contorno
G07*	Frase de posicionamento paralela ao eixo
G10	Interpolação de rectas, polar, em marcha rápida
G11	Interpolação de rectas, polar
G12	Interpolação de rectas, polar, em sentido anti-horário
G13	Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário
G15	Interpolação de círculo, polar, sem indicação do sentido de rotação
G16	Interpolação de círculos, polar, tangente ao contorno

Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída

G24*	Chanfre com longitude de chanfre R
G25*	Arredondamento de esquinas com raio R
G26*	Aproximação suave (tangencial) a um contorno com raio R
G27*	Saída suave (tangencial) de um contorno com raio R

Definição da ferramenta

G99*	Com número T de ferr.ta, longitude L, raio R
------	----------------------------------------------

Correcção do raio da ferramenta

G40	Sem correcção de raio da ferr.ta
G41	Correcção da trajectória da ferr.ta, à esquerda do contorno
G42	Correcção da trajectória da ferr.ta, à direita do contorno
G43	Correcção paralela ao eixo para G07, prolongamento
G44	Correcção paralela ao eixo para G07, redução

Definição do bloco para gráfico

G30	(G17/G18/G19) ponto mínimo
G31	(G90/G91) ponto máximo

Ciclos para a produção de furos e roscas

G240	Centrar
G200	Furar
G201	Alargar furo
G202	Mandrilar
G203	Furar universal
G204	Rebaixamento invertido
G205	Furar em profundidade universal
G206	Roscar com embraiagem
G207	Roscagem rígida
G208	Fresar furo
G209	Roscagem com rotura da apara

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas

G262	Fresar rosca
G263	Fresar rosca em rebaixamento
G264	Fresar rosca
G265	Fresar rosca de hélice
G267	Fresar rosca exterior

Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

G251	Caixa rectangular completa
G252	Caixa circular completa
G253	Ranhura completa
G254	Ranhura redonda completa
G256	Ilhas rectangulares
G257	Ilhas circulares

Ciclos para a produção de figura de furos

G220	Figura de furos sobre círculo
G221	Figura de furos sobre linhas

Ciclos SL Grupo 2

G37	Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial
G120	Determinar dados do contorno (válido para G121 até G124)
G121	Pré-furar
G122	Desbastar (desbaste) paralelamente ao contorno
G123	Acabamento em profundidade
G124	Acabamento lateral
G125	Traçado do contorno (executar contorno aberto)
G127	Superfície cilíndrica
G128	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras

Conversão de coordenadas

G53	Deslocação do ponto zero a partir de tabelas de ponto zero
G54	Deslocação do ponto zero no programa
G28	Espelho do contorno
G73	Rotação do sistema de coordenadas
G72	Factor de escala, reduzir/ampliar o contorno
G80	Inclinação do plano de maquinação
G247	Memorizar o ponto de referência

Ciclos para facejar

G230	Facejar superfícies planas
G231	Facejar uma superfície qualquer

*) Função activa frase a frase

Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada

G400	Rotação básica sobre dois pontos
G401	Rotação básica sobre dois furos
G402	Rotação básica sobre duas ilhas
G403	Compensar rotação básica mediante o eixo rotativo
G404	Memorizar rotação básica
G405	Compensar a posição inclinada por meio de eixo C

Funções G

Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência

G408	Ponto de referência no centro da ranhura
G409	Ponto de referência no centro da nervura
G410	Ponto de referência rectângulo interior
G411	Ponto de referência rectângulo exterior
G412	Ponto de referência círculo interior
G413	Ponto de referência círculo exterior
G414	Ponto de referência esquina exterior
G415	Ponto de referência esquina interior
G416	Ponto de referência centro do círculo loc (??=)
G417	Ponto de referência no eixo do apalpador
G418	Ponto de referência no centro de 4 furos
G419	Ponto de referência no eixo seleccionável

Ciclos do apalpador para medição da peça

G55	Medir uma coordenada qualquer
G420	Medir um ângulo qualquer
G421	Medir furo
G422	Medir ilha circular
G423	Medir caixa rectangular
G424	Medir ilha rectangular
G425	Medir ranhura
G426	Medir largura de nervura
G427	Medir uma coordenada qualquer
G430	Medir centro do círculo loc (??=)
G431	Medir um plano qualquer

Ciclos do apalpador para medição da ferramenta

G480	Calibrar TT
G481	Medir longitude da ferramenta
G482	Medir raio da ferramenta
G483	Medir longitude e raio da ferramenta

Ciclos especiais

G04*	Tempo de espera com F segundos
G36	Orientação da ferramenta
G39*	Chamada do programa
G62	Desvio da tolerância para fresagem rápida do contorno

Determinar o plano de maquinação

G17	Plano X/Y, eixo da ferr.ta Z
G18	Plano Z/X, eixo da ferr.ta Y
G19	Plano Y/Z, eixo da ferr.ta X

Indicações de medidas

G90	Indicações de medida absolutas
G91	Indicações de medida incrementais

Funções G

Unidade de medição

G70	Unidade de medição polegada (determinar no início do programa)
G71	Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa)

Funções especiais G

G29	Último valor nominal de posição como pólo (ponto central)
G38	PARAGEM da execução do programa
G51*	Pré-selecção da ferramenta (tabela de ferramentas activa)
G79*	Chamada do ciclo
G98*	Memorização dum número Label

*) Função activa frase a frase

Endereços

%	Início do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em redor do eixo X
B	Movimento rotativo em redor do eixo Y
C	Movimento rotativo em redor do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correcção de desgaste longitude com T
DR	Correcção de desgaste raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Factor de escala com G72
F	Redução de factor F com M103
G	Funções G
H	Ângulo em coordenadas polares
H	Ângulo rotativo com G73
H	Ângulo limite com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do pólo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do pólo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do pólo
L	Memorização dum número Label com G98
L	Salto para um número Label
L	Longitude da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de frase
P	Parâmetro do ciclo em ciclos de maquinação
P	Valor ou parâmetro Q em definição de parâmetro
Q	Parâmetros Q

Endereços

R Raio em coordenadas polares
R Raio do círculo com G02/G03/G05
R Raio de arredondamento com G25/G26/G27
R Raio da ferr.ta com G99

S Rotações da ferr.ta
S Orientação da ferr.ta com G36

T Definição da ferr.ta com G99
T Chamada da ferramenta
T Ferr.ta seguinte com G51

U Eixo paralelo ao eixo X
V Eixo paralelo ao eixo Y
W Eixo paralelo ao eixo Z

X Eixo X
Y Eixo Y
Z Eixo Z

* Fim da frase

Ciclos de contorno

Estruturação do programa ao maquinar com várias ferramentas

Lista dos sub-programas de contorno G37 P01 ...

Definir **dados do contorno** G120 Q1 ...

Definir/chamar **broca**
Ciclo de contorno: pré-furar G121 Q10 ...
Chamada do ciclo

Definir/chamar **fresa de desbaste**
Ciclo de contorno: desbaste G122 Q10 ...
Chamada do ciclo

Definir/chamar **fresa de acabamento**
Ciclo de contorno: acabamento em G123 Q11 ...
profundidade
Chamada do ciclo

Definir/chamar **fresa de acabamento**
Ciclo de contorno: acabamento lateral G124 Q11 ...
Chamada do ciclo

Fim do programa principal, salto de retrocesso **M02**

Sub-programas de contorno G98 ...
G98 L0

Correcção de raio dos sub-programas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correcção do raio
Interior (caixa)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (ilha)	em sentido horário (CW) Em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversão de coordenadas

Conversão de coordenadas	Activar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espelho	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinação	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	Atribuição
01	Adição
02	Subtracção
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz
06	Seno
07	Co-seno
08	Raiz quadrada da soma quadrada $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Se é igual, salto para número Label
10	Se é diferente, salto para número Label
11	Se é maior, salto para número Label
12	Se é menor, salto para número Label
13	Ângulo (ângulo de c seno a e c cos a)
14	Número de erro
15	Print
19	Atribuição PLC

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-1000

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-3105

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores 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 140

