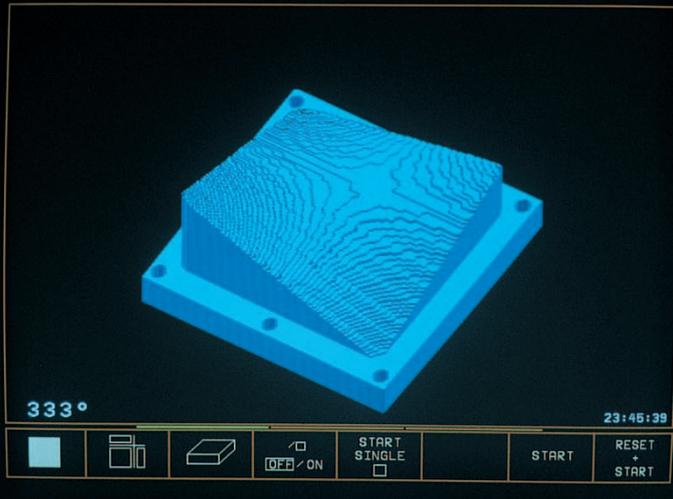




**HEIDENHAIN**

HEIDENHAIN



# TNC 410 TNC 426 TNC 430

Software de NC

- 286 060-xx
- 286 080-xx
- 280 472-xx
- 280 473-xx
- 280 474-xx
- 280 475-xx

**Manual do utilizador  
Programação DIN-ISO**

## Teclado do ecrã

-  Seleccionar a divisão do ecrã
-  Seleccionar ecrã entre modo de funcionamento da máquina da programação
-  Softkeys: seleccionar a função no ecrã
-   Comutação de réguas de softkeys
-  Modificar ajustes do ecrã (só BC 120)

## Teclado alfanumérico: introduzir letras e sinais

-       Nomes de ficheiros comentários
-      Programas DIN/ISO

## Seleccionar modos de funcionamento da máquina

-  Funcionamento manual
-  Volante electrónico
-  Posicionamento com introdução manual
-  Execução do programa frase a frase
-  Execução contínua do programa

## Seleccionar modos de funcionamento de programação

-  Memorização/Edição de programa
-  Teste do programa

## Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

-  Seleccionar e apagar programas  
Transmissão externa de dados
-  Introduzir chamada do programa num programa
-  Seleccionar a função MOD
-  Visualizar textos de ajuda em caso de avisos de erro de NC
-  Acender a calculadora

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

-     Deslocar o cursor
-  Seleccionar directamente frases, ciclos e funções de parâmetros

## Botões de override para Avanço/Rotações da ferr.ta



## Programar tipos de trajectória (só diálogo em texto claro)

-  Aproximação ao contorno/saída do contorno
-  Livre programação de contornos FK
-  Recta
-  Ponto central do círculo/Pólo para coordenadas polares
-  Trajectória circular em redor dum ponto central do círculo
-  Trajectória circular com raio
-  Trajectória circular tangente
-  Chanfre
-  Arredondamento de esquinas

## Indicações sobre ferramentas (só diálogo em texto claro)

-   Introduzir e chamar longitude e raio da ferramenta

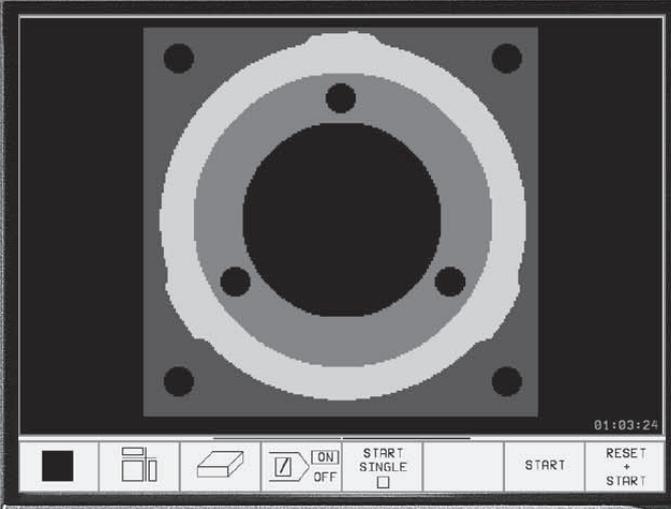
## Ciclos, sub-programas e repetições parciais dum programa (só diálogo em texto claro)

-   Definir e chamar ciclos
-   Introduzir e chamar sub-programas e repetições parciais dum programa
-  Introduzir paragem do programa num programa
-  Introduzir funções do apalpador num programa

## Introduzir, editar eixos de coordenadas e algarismos

-  ...  Seleccionar ou introduzir eixos de coordenadas no programa
-  ...  Algarismos
-  Ponto decimal
-  Inverter sinal
-  Introdução de coordenadas polares
-  Valores incrementais
-  Parâmetros Q
-  Aceitar posição real
-  Passar perguntas de diálogo e apagar palavras
-  Finalizar a introdução e continuar o diálogo
-  Finalizar a frase
-  Anular introduções de valores numéricos ou apagar aviso de erro do TNC
-  Interromper o diálogo, apagar o programa parcial

HEIDENHAIN



01:03:24





## Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos TNCs com os números de software NC disponíveis nos TNCs.

| Tipo de TNC            | N.º de software de NC |
|------------------------|-----------------------|
| TNC 410                | 286 060-xx            |
| TNC 410                | 286 080-xx            |
| TNC 426 CB, TNC 426 PB | 280 472-xx            |
| TNC 426 CF, TNC 426 PF | 280 473-xx            |
| TNC 430 CA, TNC 430 PA | 280 472-xx            |
| TNC 430 CE, TNC 430 PE | 280 473-xx            |
| TNC 426 CB, TNC 426 PB | 280 474-xx            |
| TNC 426 CF, TNC 426 PF | 280 475-xx            |
| TNC 426 M              | 280 474-xx            |
| TNC 426 ME             | 280 475-xx            |
| TNC 430 CA, TNC 430 PA | 280 474-xx            |
| TNC 430 CE, TNC 430 PE | 280 475-xx            |
| TNC 430 M              | 280 474-xx            |
| TNC 430 ME             | 280 475-xx            |

As letras E e F identificam versões de exportação do TNC. Para as versões de exportação do TNC, é válida a seguinte restrição:

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

O fabricante da máquina adapta à respectiva máquina a capacidade útil do TNC por meio de parâmetros de máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não são 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
- Opção de digitalização (só diálogo em texto claro)
- Medição de ferramentas com o apalpador TT 120 (só diálogo em texto claro)
- Roscar sem embraiagem - Roscagem rígida
- Reentrada no contorno após interrupções

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer o apoio individual à máquina activada.

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:

Para o TNC 426, TNC 430 existe à disposição – além deste manual – um manual do utilizador em separado, onde estão descritas todas as funções do apalpador. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual. N.º Identif.: 329 203-xx.

### Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022, e está previsto principalmente para o seu funcionamento em ambientes industriais.



# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introdução</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Funcionamento manual e ajuste</b>  | <b>2</b>  |
| <b>Posicionamento com introdução manual</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios à programação</b> | <b>4</b>  |
| <b>Programação: ferramentas</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Programação: programar contornos</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Programação: funções auxiliares</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Programação: ciclos</b>  | <b>8</b>  |
| <b>Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa</b>                | <b>9</b>  |
| <b>Programação: Parâmetros Q</b>  | <b>10</b> |
| <b>Teste do programa e execução do programa</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>Apalpadores 3D</b>   | <b>12</b> |
| <b>Funções MOD</b>  | <b>13</b> |
| <b>Tabelas e resumos</b>  | <b>14</b> |

**1 INTRODUÇÃO ..... 1**

- 1.1 OTNC 410, oTNC 426, e oTNC 430 ..... 2
- 1.2 Ecrã e teclado ..... 3
- 1.3 Modos de funcionamento ..... 5
- 1.4 Visualização de estados ..... 9
- 1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN ..... 14

**2 FUNCIONAMENTO MANUAL E AJUSTE ..... 15**

- 2.1 Ligar, Desligar ..... 16
- 2.2 Deslocação dos eixos da máquina ..... 17
- 2.3 Rotações da ferramenta S, avanço F e função auxiliar M ..... 19
- 2.4 Memorização do ponto de referência (sem apalpador 3D) ..... 20
- 2.5 Inclinar o plano de maquinação (não emTNC 410) ..... 21

**3 POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL ..... 25**

- 3.1 Programar e executar maquinações simples ..... 26

**4 PROGRAMAÇÃO: PRINCÍPIOS BÁSICOS, GESTÃO DE FICHEIROS, AUXÍLIOS DE PROGRAMAÇÃO, GESTÃO DE PALETES ..... 31**

- 4.1 Princípios básicos ..... 32
- 4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos ..... 37
- 4.3 Gestão de ficheiros standardTNC 426,TNC 430 ..... 38
- 4.4 Gestão de ficheiros alargadaTNC 426,TNC 430 ..... 43
- 4.5 Gestão de ficheirosTNC 410 ..... 56
- 4.6 Abrir e introduzir programas ..... 59
- 4.7 Gráfico de programação (nãoTNC 426,TNC 430) ..... 66
- 4.8 Acrescentar comentários ..... 68
- 4.9 Criar ficheiros de texto (não emTNC 410) ..... 69
- 4.10 A calculadora (não emTNC 410) ..... 72
- 4.11 Ajuda directa em avisos de erro NC (não emTNC 410) ..... 73
- 4.12 Função de ajuda (não emTNC 426,TNC 430) ..... 74
- 4.13 Gestão de Paletes (não emTNC 410) ..... 75

**5 PROGRAMAÇÃO: FERRAMENTAS ..... 77**

- 5.1 Introduções relativas à ferramenta ..... 78
- 5.2 Dados da ferramenta ..... 79
- 5.3 Correção da ferr.ta ..... 90

**6 PROGRAMAÇÃO: PROGRAMAR CONTORNOS ..... 95**

- 6.1 Resumo: movimentos da ferramenta ..... 96
- 6.2 Noções básicas sobre as funções de trajectória ..... 97
- 6.3 Aproximação e saída do contorno ..... 99
- 6.4 Tipos de trajectórias - coordenadas cartesianas ..... 102
  - Resumo das funções de trajectória ..... 102
  - Recta em marcha rápida G00, Recta com avanço G01 F . . . ..... 103
  - Acrescentar chanfre entre duas rectas ..... 103
  - Ponto central de círculo I, J ..... 104
  - Trajectória circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J ..... 104
  - Trajectória circular G02/G03/G05 com raio determinado ..... 105
  - Arredondamento de esquinas G25 ..... 108
  - Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas ..... 109
  - Exemplo: Movimentos circulares em cartesianas ..... 110
  - Exemplo: Círculo completo em cartesianas ..... 111
- 6.5 Tipos de trajectórias - Coordenadas polares ..... 112
  - Origem de coordenadas polares: Pólo I, J ..... 112
  - Recta em marcha rápida G10, Recta com avanço G11 F . . . ..... 113
  - Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J ..... 113
  - Trajectória circular G16 tangente ..... 114
  - Hélice (Helix) ..... 114
  - Exemplo: Movimento linear em polares ..... 116
  - Exemplo: Hélice ..... 117

**7 PROGRAMAÇÃO: FUNÇÕES AUXILIARES ..... 119**

- 7.1 Introduzir funções auxiliares M ..... 120
- 7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante ..... 121
- 7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas ..... 121
- 7.4 Funções auxiliares segundo o tipo de trajectória ..... 124
  - Maquinar esquinas: M90 ..... 124
  - Acrescentar transições de contorno entre quaisquer elementos de contorno : M112  
(não emTNC 426,TNC 430) ..... 125
  - Filtro de contorno: M124 (não emTNC 426,TNC 430) ..... 127
  - Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97 ..... 129
  - Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98 ..... 130
  - Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 ..... 131
  - Avanço em micrometros/rotação da ferr.ta: M136  
(só emTNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 131
  - Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 ..... 132
  - Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120 ..... 132
  - Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118  
(não emTNC 410) ..... 133
- 7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos ..... 134
  - Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 (não emTNC 410) ..... 134
  - Deslocar eixos rotativos de forma optimizada: M126 ..... 134
  - Reduzir a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a 360°: M94 ..... 135
  - Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes:  
M114 (não emTNC 410) ..... 136
  - Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes  
(TCPM\*): M128 ..... 137
  - Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134 ..... 139
  - Seleção de eixos basculantes: M138 (só emTNC 426,TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 139
- 7.6 Funções auxiliares para máquinas laser (não emTNC 410) ..... 140

**8 PROGRAMAÇÃO: CICLOS ..... 141**

- 8.1 Generalidades sobre os ciclos ..... 142
- 8.2 Tabelas de pontos (só emTNC 410) ..... 144
  - Introduzir tabela de pontos ..... 144
  - Seleccionar tabelas de pontos no programa ..... 144
  - Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos ..... 145
- 8.3 Ciclos de furar ..... 146
  - FURAR EM PROFUNDIDADE (ciclo G83) ..... 146
  - FURAR (ciclo G200) ..... 148
  - ALARGAR FURO (ciclo G201) ..... 149
  - MANDRILAR (ciclo G202) ..... 150
  - FURAR UNIVERSAL (ciclo G203) ..... 151
  - REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204) ..... 153
  - FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205, só emTNC 426,TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 155
  - FRESAR FURO (ciclo G208, só emTNC 426,TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 157
  - ROSCAR com embraiagem (ciclo G84) ..... 159
  - ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo G206, só emTNC 426,TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 160
  - ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem (ciclo G85) ..... 162
  - ROSCAGEM GS NOVA sem embraiagem (ciclo G207, só emTNC 426,TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 163
  - ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo G86, não emTNC 410) ..... 165
  - Exemplo: ciclos de furar ..... 166
  - Exemplo: ciclos de furar ..... 167
  - Exemplo: ciclos de furar em ligação com tabelas de pontos (só emTNC 410) ..... 168
- 8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras ..... 170
  - FRESAR CAIXAS (ciclos G75, G76) ..... 171
  - ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo G212) ..... 172
  - ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo G213) ..... 174
  - CAIXA CIRCULAR (ciclos G77, G78) ..... 175
  - ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo G214) ..... 177
  - ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo G215) ..... 178
  - Fresar ranhuras (ciclo G74) ..... 180
  - RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo G210) ..... 181
  - RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo G211) ..... 183
  - Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura ..... 185

- 8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos ..... 186
  - FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220) ..... 187
  - FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221) ..... 188
  - Exemplo: Círculos de furos ..... 190
- 8.6 Ciclos SL Grupo I ..... 191
  - CONTORNO (ciclo G37) ..... 192
  - PRÉ-FURAR (ciclo G56) ..... 193
  - DESBASTE (ciclo G57) ..... 194
  - FRESAR CONTORNO (ciclo G58/G59) ..... 196
- 8.7 Ciclos SL Grupo II (não emTNC 410) ..... 197
  - CONTORNO (ciclo G37) ..... 199
  - Contornos sobrepostos ..... 199
  - DADOS DO CONTORNO (ciclo G120) ..... 201
  - PRÉ-FURAR (ciclo G121) ..... 202
  - DESBASTE (ciclo G122) ..... 203
  - ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123) ..... 204
  - ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124) ..... 205
  - TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125) ..... 206
  - SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127) ..... 208
  - SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras
    - (ciclo G128, só emTNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx) ..... 210
  - Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos ..... 212
  - Exemplo: superfície cilíndrica ..... 214
  - Exemplo: traçado do contorno ..... 215
- 8.8 Ciclos para facejar ..... 216
  - DIGITALIZAÇÃO DOS DADOS DIGITALIZADOS (ciclo G60, não emTNC 410) ..... 216
  - FACEJAR (ciclo G230) ..... 218
  - SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231) ..... 220
  - Exemplo: facejar ..... 222

- 8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas ..... 223
  - Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54) ..... 224
  - Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53) ..... 225
  - ESPELHO (ciclo G28) ..... 228
  - ROTAÇÃO (ciclo G73) ..... 229
  - FACTOR DE ESCALA (ciclo G72) ..... 230
  - PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO (ciclo G80, não emTNC 410) ..... 231
  - Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas ..... 236
- 8.10 Ciclos especiais ..... 238
  - TEMPO DE ESPERA (ciclo G04) ..... 238
  - CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39) ..... 238
  - ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36) ..... 239
  - TOLERÂNCIA (ciclo G62, não emTNC 410) ..... 240

## **9 PROGRAMAÇÃO: SUB-PROGRAMAS E REPETIÇÕES PARCIAIS DE UM PROGRAMA ..... 241**

- 9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa ..... 242
- 9.2 Sub-programas ..... 242
- 9.3 Repetições parciais de um programa ..... 243
- 9.4 Um programa qualquer como sub-programa ..... 244
- 9.5 Sobreposições ..... 245
- 9.6 Exemplos de programação ..... 248
  - Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações ..... 248
  - Exemplo: grupos de furos ..... 249
  - Exemplo: Grupos de furos com várias ferramentas ..... 250

## **10 PROGRAMAÇÃO: PARÂMETROS Q ..... 253**

- 10.1 Princípio e resumo de funções ..... 254
- 10.2 Tipos de funções - Parâmetros Q em vez de valores numéricos ..... 255
- 10.3 Descrever contornos através de funções matemáticas ..... 256
- 10.4 Funções angulares (Trigonometria) ..... 258
- 10.5 Funções se/então com parâmetros Q ..... 259
- 10.6 Controlar e modificar parâmetros Q ..... 260
- 10.7 Funções auxiliares ..... 261
- 10.8 Introduzir directamente uma fórmula ..... 263
- 10.9 Parâmetros Q pré-definidos ..... 266
- 10.10 Exemplos de programação ..... 269
  - Exemplo: elipse ..... 269
  - Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica ..... 271
  - Exemplo: esfera convexa com fresa cônica ..... 273

**11 TESTE E EXECUÇÃO DO PROGRAMA ..... 275**

- 11.1 Gráficos ..... 276
- 11.2 Funções para a visualização do programa na Execução do programa/Teste do programa ..... 281
- 11.3 Teste do programa ..... 282
- 11.4 Execução do programa ..... 284
- 11.5 Transmissão em blocos: Executar programas extensos (não em TNC 426,TNC 430) ..... 292
- 11.6 Saltar frases ..... 293
- 11.7 Paragem opcional da execução do programa (não emTNC 426,TNC 430) ..... 293

**12 APALPADORES 3D ..... 295**

- 12.1 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual eVolante electrónico ..... 296
- 12.2 Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D ..... 304
- 12.3 Medir peças com apalpadores 3D ..... 307

**13 FUNÇÕES MOD ..... 313**

- 13.1 Seleccionar, modificar e anular as funções MOD ..... 314
- 13.2 Informações sobre o sistema (não emTNC 426,TNC 430) ..... 315
- 13.3 Número de software e de opçãoTNC 426,TNC 430 ..... 316
- 13.4 Introduzir o código ..... 316
- 13.5 Ajustar a conexão de dadosTNC 410 ..... 317
  - Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo ..... 317
  - Ajustar a VELOCIDADE BAUD ..... 317
- 13.6 Ajuste da conexão de dadosTNC 426,TNC 430 ..... 318
- 13.7 Software para transmissão de dadosTNCremo ..... 320
- 13.8 Conexão de dados da Ethernet (só emTNC 426,TNC 430) ..... 322
- 13.9 Configurar PGM MGT (não emTNC 410) ..... 329
- 13.10 Parâmetros do utilizador específicos da máquina ..... 329
- 13.11 Representar o bloco no espaço de trabalho (não emTNC 410) ..... 329
- 13.12 Seleccionar a visualização de posição ..... 331
- 13.13 Seleccionar a unidade de medida ..... 331
- 13.14 Seleccionar a linguagem de programação para posicionamento com introdução manual ..... 332
- 13.15 Selecção de eixos para gerar uma frase L (não emTNC 410, só em diálogo em texto claro) ..... 332
- 13.16 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero ..... 332
- 13.17 Executar a função de AJUDA ..... 334
- 13.18 Visualizar tempos de maquinação (emTNC 410 por meio de código numérico) ..... 334

**14 TABELAS E RESUMOS ..... 335**

- 14.1 Parâmetros gerais do utilizador ..... 336
- 14.2 Distribuição de conectores e cablagem nas conexões de dados externas ..... 352
- 14.3 Informação técnica ..... 356
- 14.4 Trocar a bateria intermédia ..... 360
- 14.5 Letras de endereço (DIN/ISO) ..... 360





# 1

## Introdução

## 1.1 O TNC 410, o TNC 426, e o TNC 430

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais você faz programas convencionais de fresar e furar directamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e furar bem como em centros de maquinação. O TNC 410 pode comandar até 4 eixos, o TNC 426 pode comandar até 5 eixos, e o TNC 430 até nove eixos. Para além disso, você também pode ajustar de forma programada a posição angular da ferramenta.

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

### **Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO**

A elaboração de programas é particularmente simples em diálogo de texto claro HEIDENHAIN, agradável ao utilizador. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinação durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK ajuda se por acaso não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinação da peça é possível tanto durante o teste de programa como também durante a execução do programa. Para além disso, você também pode programar os TNCs em linguagem DIN/ISO.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar a maquinação de uma peça. No TNC 426, TNC 430 você pode também testar um programa ao mesmo tempo que é executado um outro programa

### **Compatibilidade**

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



## 1.2 Ecrã e teclado

### Ecrã

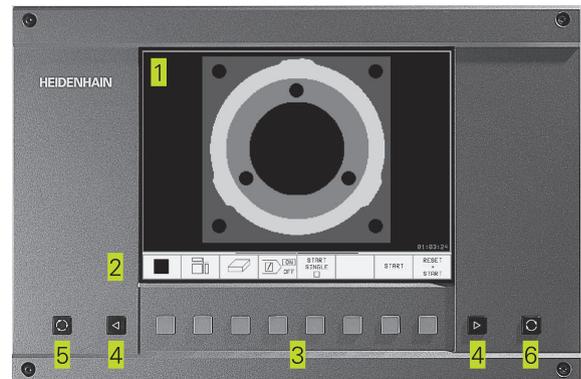
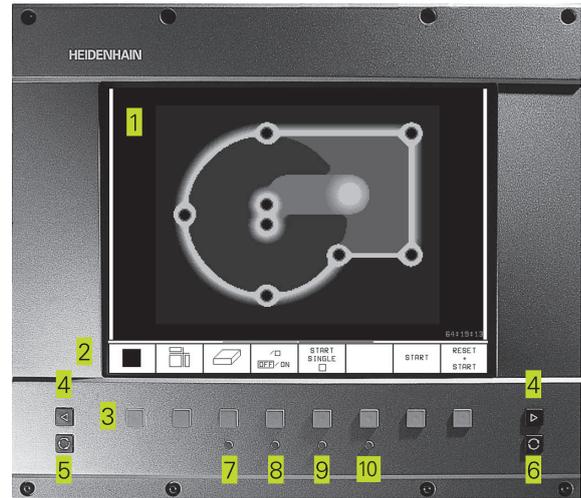
O TNC pode fornecer-se com ecrã a cores BC 120 (CRT) ou com o ecrã a cores plano BF 120 (TFT). A figura em cima à direita mostra o teclado do BC 120. A figura no centro à direita mostra o teclado do BF 120:

- 1** Linha superior  
Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento seleccionados. No TNC 426, TNC 430: 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, Você selecciona estas funções com as teclas que se encontram por baixo **3**. Para orientação, há uns rectângulos a indicar directamente abaixo da régua de softkeys o número de régua de softkeys que se podem seleccionar com as teclas de setas **4** dispostas no exterior, de cor preta. A régua de softkeys activada é apresentada como coluna iluminada.
- 3** Teclas de selecção de softkey
- 4** Comutação de régua de softkeys
- 5** Determinação da divisão do ecrã
- 6** Tecla de comutação do ecrã para modos de funcionamento da máquina e da programação

### Teclas adicionais para o BC 120

- 7** Desmagnetizar o ecrã;  
Sair do menú principal para ajustar o ecrã
- 8** Selecção do menú principal para ajustar o ecrã;  
No menú principal: Deslocar a área iluminada para baixo  
No submenú: Reduzir um valor  
Deslocar a imagem para a esquerda ou para baixo
- 9** No menú principal: Deslocar a área iluminada para cima  
No submenú: Aumentar um valor  
Deslocar a imagem para a direita ou para cima
- 10** No menú principal: Seleccionar submenú  
No submenú: Sair do submenú

Ajustes do ecrã: ver página seguinte



| Diálogo do menú principal | Função  |
|---------------------------|---|
| BRIGHTNESS                | Regular a claridade                               |
| CONTRAST                  | Regular o contraste                               |
| H POSITION                | Regular a posição horizontal da imagem            |
| H SIZE                    | Regular a largura da imagem                       |
| V-POSITION                | Regular a posição vertical da imagem              |
| V-SIZE                    | Regular a altura da imagem                        |
| SIDE-PIN                  | Corrigir a distorção do efeito de pipa vertical   |
| TRAPEZOID                 | Corrigir a distorção do efeito de pipa horizontal |
| ROTATION                  | Corrigir a inclinação da imagem                   |
| COLORTEMP                 | Regular a intensidade da cor                      |
| R-GAIN                    | Regular o ajuste da cor vermelha                  |
| B-GAIN                    | Regular o ajuste da cor azul                      |
| RECALL                    | Sem função  |

O BC 120 é sensível a campos magnéticos ou electromagnéticos. Devido a isto, podem variar a posição e a geometria da imagem. Os campos alternativos produzem um deslocamento periódico ou uma distorção da imagem.

### Divisão do ecrã

O utilizador selecciona a divisão do ecrã: assim, o TNC pode, p.ex., no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, visualizar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita apresenta ao mesmo tempo, p.ex., um gráfico de programação (só TNC 410). A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento seleccionado.

Modificar a divisão do ecrã:



Premir a tecla de comutação do ecrã: a régua de softkeys mostra a divisão possível do ecrã (ver 1.3 Modos de funcionamento)

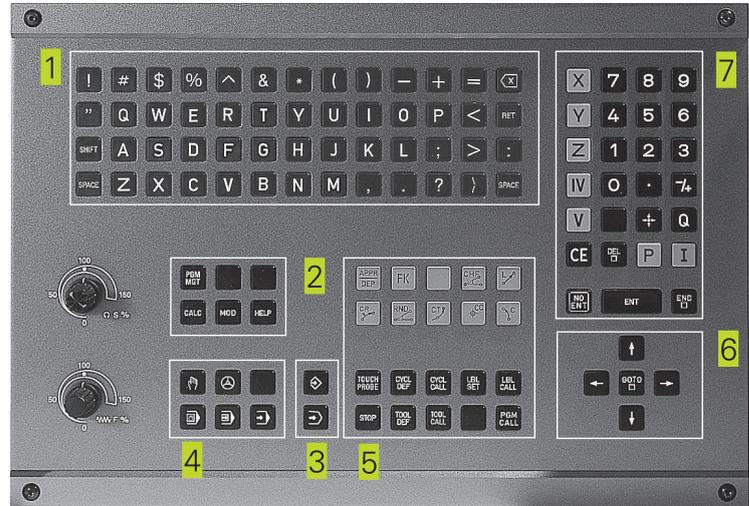


Seleccionar a divisão do ecrã com softkey

## Teclado

A imagem à direita mostra as teclas do teclado que estão agrupadas consoante a sua função:

- 1 Teclado alfanumérico para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO
- 2 Gestão de ficheiros, calculadora (não no TNC 410), Função MOD, Função AJUDA
- 3 Modos de funcionamento de programação
- 4 Modos de funcionamento da máquina
- 5 Iniciar diálogo da programação
- 6 Teclas de setas e indicação de salto GOTO
- 7 Introdução numérica e selecção de eixos



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

## 1.3 Modos de funcionamento

Para as várias funções e etapas de trabalho necessários à elaboração de uma peça, o TNC dispõe dos seguintes modos de funcionamento:

### Funcionamento manual e volante electrónico

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

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

### Softkeys para a divisão do ecrã

(selecione como descrito atrás, TNC 410: ver divisão do ecrã em execução contínua de programa)

| Janela   | Softkey           |
|--|-------------------|
| Posições   | POSITION          |
| À esquerda: posições. À direita: visualização de estados | POSITION + STATUS |

| Manual operation                                   |  |
|--|--|
| ACTL. X -219.210<br>Y +0.795<br>Z +212.795         |  |
| DIST. X +29999.210<br>Y +29999.205<br>Z +29999.205 | T<br>F<br>S M5/9                         |
| M S TOUCH PROBE                                    | INCR- NEXT (REF) ON DATUM SET TOOL TABLE |

| Manual operation   |           | Programming and setting  |
|--|-----------|--|
| ACTL. X +150.0000<br>Y -50.0000<br>Z +100.0000<br>A +0.0000<br>B +180.0000<br>C +90.0000 |           | DIST. X +350.0000 C +350.0000<br>Y +350.0000<br>Z +350.0000<br>A +350.0000<br>B +90.0000 |
| T  |           | A +0.0000<br>B +180.0000<br>C +90.0000<br>Basic rotation -12.3570                        |
| M S F TOUCH PROBE  | DATUM SET | INCR- NEXT (REF) ON 3D ROT TOOL TABLE  |

## Posicionamento com introdução manual

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

### Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela  | Softkey                |
|---|------------------------|
| Programa  | PROGRAMM               |
| À esquerda: posições. À direita: visualização de estados (só TNC 426, TNC 430)      | POSITION + STATUS      |
| à esquerda: programa<br>à direita: informações gerais sobre o programa (só TNC 410) | PGM + PGM STATUS       |
| à esquerda: programa<br>à direita: posições e coordenadas (só TNC 410)              | PGM + POS. STATUS      |
| à esquerda: programa<br>à direita: informações sobre ferramentas (só TNC 410)       | PGM + TOOL STATUS      |
| à esquerda: programa<br>à direita: conversões de coordenadas (só TNC 410)           | PGM + C. TRANS. STATUS |

| Positioning with manl.data input   |  |
|--|--|
| <pre> SEMDI G70 * N10 G00 G40 G90 H1+ N20 G30 G200 = +2.0201 = -20 G206 = +150 G202 = +5 G210 = +0 G203 = +0 G204 = +00+ N30 T0+ N99999999 SEMDI G70 *                     </pre>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     Programs InChf / 0                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     RCTL X +37.6152<br/>                     Y -25.2280<br/>                     Z +23.4674                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     Basic rotati<br/>                     +20.000                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     MOPL X +37.6152<br/>                     Y -25.2280<br/>                     Z +23.4674                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     T<br/>                     F<br/>                     S                 </div> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">PAGE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">PAGE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">BEGIN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">END</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">F100</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>ROT</b><br/> <b>M5/9</b> </div>   |

| Positioning with manl.data input   |  | Programming and editing  |
|--|--|--|
| <pre> SEMDI G71 * N10 G00 P=0 B=0 C=0 * N20 G00 * N10 G17 G00 G40 G90 * N20 G00 Z=200 M03 * N30 G03 P01 2 P02 -25 P03 3 P04 0.2 P05 100 * N40 G04 G00 H=10 I=25 J=3 * N50 G10 R=27.5 H=222.5 *                     </pre>  | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     DIST. X +0.0000 C +0.0000<br/>                     Y +0.0000<br/>                     Z +0.0000<br/>                     R +0.0000<br/>                     B +0.0000                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     A +0.0000<br/>                     B=100.0000<br/>                     C =50.0000                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">                     Basic rotation +0.0000                 </div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     X +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000<br/>                     R +0.0000 B +180.0000 C +90.0000                 </div> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">STATUS PGM</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">STATUS PGM</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">STATUS TOOL</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">STATUS COORD. TRANSF.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">STATUS TOOL PROBE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 50px; float: left;">TOOL TABLE</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">                     RCTL. T<br/>                     # 0<br/>                     H 5/9                 </div>   |  |

## Memorização/Edição de programas

É neste modo de funcionamento que você elabora os seus programas de maquinação. Os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação.

### Softkeys para a divisão do ecrã (não noTNC 426,TNC 430)

| Janela   | Softkey           |
|--|-------------------|
| Programa   | PROGRAMM          |
| à esquerda: programa<br>à direita: imagem de ajuda na programação do ciclo | PGM +<br>FIGURE   |
| À esquerda: programa,<br>à direita: gráfico de programação                 | PGM +<br>GRAPHICS |
| Gráfico de programação   | GRAPHICS          |

| Programming and editing  |      |       |                       |      |  |
|--|------|-------|-----------------------|------|--|
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+ N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+ N30 G99 T1 L+0 R+20+ N40 T1 G17 S5000+ N50 G00 G40 G90 Z+250+ N60 X-30 Y+50+ N70 G01 Z-5 F200+ N80 G01 G41 X+0 Y+50+ N90 X+50 Y+100+ N100 G25 R20+ N110 X+100 Y+50+                     </pre> |      |       |                       |      |  |
| NOM. X +37.6152<br>Y -25.2280<br>Z +23.4674  |      |       | T<br>F 0<br>S<br>M5/9 |      |  |
| PAGE   | PAGE | BEGIN | END                   | FIND |  |
| ↑  | ↓    | ↑     | ↓                     | ↑    |  |

| Manual operation   |  |       |  |  |  |
|--|--|-------|--|--|--|
| Programming and editing  |  |       |  |  |  |
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 + N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 + N30 G99 T1 L+0 R+5 + N40 T1 G17 S5000 + N50 G00 G40 G90 Z+250 + N60 X-30 Y+50 + N70 G01 Z-5 F200 + N80 G01 G41 X+0 Y+50 + N90 X+50 Y+100 + N100 X+100 Y+50 + N110 X+50 Y+0 + N120 X+0 Y+50 + N130 G00 G40 X-20 + N140 Z+100 M02 +                     </pre> |  |       |  |  |  |
| PRR-METER  |  | ORDER |  |  |  |
|  |  | N     |  |  |  |

### 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 do programa.

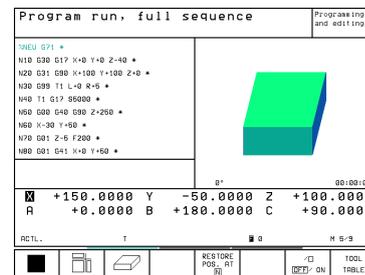
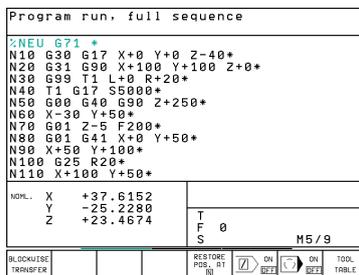
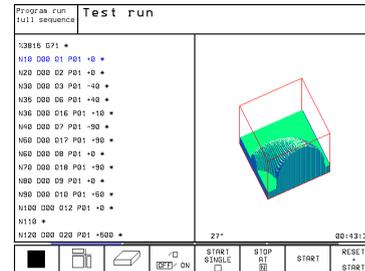
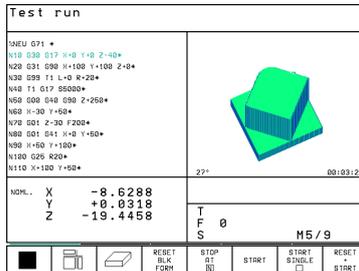
### Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

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

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

#### Softkeys para a divisão do ecrã

| Janela   | Softkey        |
|--|----------------|
| Programa   | PROGRAMM       |
| À esquerda: programa, à direita: ESTADO (só TNC 426, TNC 430)  | PGM + STATUS   |
| À esquerda: programa. À direita: gráfico (só TNC 426, TNC 430) | PGM + GRAPHICS |
| Gráfico (só TNC 426, TNC 430)                                  | GRAPHICS       |



| Janela  | Softkey                |
|---|------------------------|
| À esquerda: programa. À direita: generalidades Informações sobre programas (só TNC 410) | PGM + PGM STATUS       |
| À esquerda: programa. À direita: posições e coordenadas (só TNC 410)                    | PGM + POS. STATUS      |
| À esquerda: programa, à direita: informações sobre ferramentas (só TNC 410)             | PGM + TOOL STATUS      |
| À esquerda: programa, à direita: conversões de coordenadas (só TNC 410)                 | PGM + C. TRANS. STATUS |
| À esquerda: programa, à direita: medição de ferramentas (só TNC 410)                    | PGM + T. PROBE STATUS  |

## 1.4 Visualização de estados

### “Generalidades” Visualizações de estado

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

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

Nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico, a visualização de estado aparece na janela grande.

### Informações da visualização de estado

#### Símbolo Significado

|   |  |
|---|--|
| <b>REAL</b>   | Coordenadas reais ou nominativas da posição actual   |
| <b>XYZ</b>  | Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra minúscula. O fabricante da máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina |
| <b>F S M</b>  | A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efectivo.<br>Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efectiva   |
| *   | Inicia-se a execução do programa   |
|  ■ | O eixo é bloqueado   |
|    | O eixo pode ser deslocado com o volante  |
|    | Os eixos são deslocados em plano de maquinação inclinado (não TNC 410)   |
|    | Os eixos são deslocados tendo em conta a rotação base  |

|  |   |                 |            |
|--|---|-----------------|------------|
| Program run, full sequence   |   |                 |            |
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* N30 G99 T1 L+0 R+20* N40 T1 G17 S5000* N50 G00 G40 G90 Z+250* N60 X-30 Y+50* N70 G01 Z-5 F200* N80 G01 G41 X+0 Y+50* N90 X+50 Y+100* N100 G25 R20* N110 X+100 Y+50*                 </pre> |   |                 |            |
| NOML.  | X | +37.6152        |            |
|  | Y | -25.2280        |            |
|  | Z | +23.4674        |            |
|  | T | F               | 0          |
|  | S |                 | M5/9       |
| BLOCKWISE TRANSFER   |   | RESTORE POS. AT | TOOL TABLE |

|  |           |                 |                         |
|--|-----------|-----------------|-------------------------|
| Program run, full sequence   |           |                 | Programming and editing |
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+5 * N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-5 F200 * N80 G01 G41 X+0 Y+50 *                 </pre> |           |                 |                         |
| X  | +150.0000 | Y               | -50.0000                |
| A  | +0.0000   | B               | +180.0000               |
|  |           | C               | +90.0000                |
| Z  |           |                 |                         |
| ACTL.  | T         |                 | M 5/9                   |
| PAGE ↑   | PAGE ↓    | BEGIN ↑         | END ↓                   |
|  |           | RESTORE POS. AT | TOOL TABLE              |

## Visualizações de estado suplementares

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, excepto Memorização/Edição de Programas.

### Ligar visualizações de estado suplementares

---



Chamar régua de softkeys para a divisão do ecrã

---



Seleccionar apresentação do ecrã com visualização de estado suplementar

---

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

---



Comutar a régua de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO

---



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

---

STATUS  
PGM

### Informações gerais de programas

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

The screenshot shows the 'Programs' status screen with the following information:

- 1: Programs STAT
- 2: PGM CALL STAT1
- 3: CYCL DEF 200 DRILLING
- 4: CC X +22.5000, Y +35.7500
- 5: Dwell time icon and 00:09:54
- 6: Dwell time icon and 00:09:54

STATUS  
POS.

### Posições e coordenadas

- 1 Indicações de posição
- 2 Modo da indicação de posição, p.ex., posições reais
- 3 Ângulo de inclinação para o plano de maquinação (não TNC 410)
- 4 Ângulo da rotação básica

The screenshot shows the 'Posições e coordenadas' status screen with the following information:

- 1: DIST. 2
- 2: X +0.0000, Y +0.0000, Z +0.0000, A +0.0000, B +0.0000
- 3: A +0.0000, B +180.0000, C +90.0000
- 4: Basic rotation +0.0000

STATUS  
TOOL

### Informações para as ferramentas

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

1 Tool data RT 2

2 3

|    |         |
|----|---------|
| L  | -3.0000 |
| R  | +3.0000 |
| R2 | +0.0000 |

4

|     |         |         |     |
|-----|---------|---------|-----|
|     | DL      | DR      | DR2 |
| TAB | +0.0100 | +0.1000 |     |
| PGM | +0.1000 | +0.1000 |     |

5

|  |          |       |       |
|--|----------|-------|-------|
|  | CUR.TIME | TIME1 | TIME2 |
|  | 01:43    | 03:20 | 03:00 |

6

|           |   |
|-----------|---|
| TOOL CALL | 1 |
| RT        | ↔ |

STATUS  
COORD.  
TRANSF.

### Conversão de coordenadas

- 1 Nome do programa principal
- 2 Deslocação activa do ponto zero (Ciclo 7)
- 3 Ângulo de rotação activo (Ciclo 10)
- 4 Eixos espelhados
- 5 Factor de medição activado ( factores de medição (Ciclos 11 / 26)
- 6 Ponto central da extensão cêntrica

Ver „8.8 Ciclos para a conversão de coordenadas“

1 Programs STAT

2

|             |           |          |          |
|-------------|-----------|----------|----------|
| Datum shift |           | Rotation |          |
| X           | +152.0000 |          | +12.5000 |
| Y           | +100.0000 |          |          |

3

4

|              |   |
|--------------|---|
| Mirror image |   |
| X            | Y |

5

|         |         |  |          |
|---------|---------|--|----------|
| Scaling |         |  |          |
| X       | +0.0000 |  | 0.999500 |
| Y       | +0.0000 |  | 0.999500 |
| Z       | +0.0000 |  | 0.999500 |

6

STATUS  
TOOL  
PROBE

### Medição da ferramenta

- 1 Número da ferramenta que vai ser medida
- 2 Indicação se o raio ou a longitude da ferramenta vão ser medidos
- 3 Valor MIN e MÁX medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)
- 4 Número do corte da ferramenta com respectivo valor obtido  
A estrela por detrás do valor obtido indica que a tolerância da tabela de ferramentas foi excedida

1 Tool data

2 3

|     |   |         |
|-----|---|---------|
| MIN | 2 | +1.9664 |
| MAX | 3 | +2.0035 |
| DYN |   |         |

4

|   |           |
|---|-----------|
| 1 | +1.9909   |
| 2 | +1.9664 * |
| 3 | +2.0035   |
| 4 | +1.9986   |

STATUS OF  
M FUNCT.

## Funções auxiliares M activadas (só TNC 426, TNC 430 com software NC 280 474-xx)

- 1 Lista das funções M activadas com significado determinado
- 2 Lista das funções M activadas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina

| M-Functions |                              |
|-------------|------------------------------|
| 1           | M103<br>M107<br>M118<br>M132 |
| 2           | M0<br>M5                     |

## 1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN

### Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN você pode

- Ajustar automaticamente a peça
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efectuar medições da peça durante a execução do programa
- Digitalizar formas 3D (opção), bem como
- Medir e testar a peça

### Os apalpadores comutáveis TS 220 e TS 630

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

O TS 630 está especialmente concebido para máquinas com alternador de ferramentas que transmite os sinais de conexão, sem cabo, por infra-vermelhos.

Princípio de funcionamento: nos apalpadores digitais da HEIDENHAIN há um sensor óptico sem contacto que regista o desvio do apalpador. O sinal emitido produz a memorização do valor real a posição actual do apalpador.

Na digitalização, o TNC elabora um programa com frases lineares em formato HEIDENHAIN a partir de uma série de valores de posições. Pode-se continuar a processar este programa num PC com o software de avaliação SUSAS, para se poder corrigi-lo segundo determinadas formas e raios de ferramenta, ou para se calcular peças positivas/negativas. Quando a esfera de apalpação é igual ao raio da fresa, estes programas podem executar-se imediatamente.

### Apalpador de ferramentas TT 120 para a medição de ferramentas

O TT 120 é um apalpador 3D digital para a medição e comprovação 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 (só diálogo em texto claro).

O tipo de construção especialmente robusto e o elevado tipo de protecção fazem com que o TT 120 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

### Conexão



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

- ▶ Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina.

A seguir, o TNC mostra o seguinte diálogo:

#### Teste de memorização

A memória do TNC é automaticamente verificada

#### Interrupção de corrente



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

#### Traduzir o programa PLC

O programa PLC é automaticamente traduzido

#### Falta tensão de comando para relés



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

#### Funcionamento manual

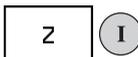
##### Passar os pontos de referência



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, ou como forma auxiliar em TNC 410



Passar pontos de referência ao mesmo tempo com vários eixos: seleccionar os eixos com a softkey (os eixos são apresentados ao inverso no ecrã) e a seguir premir a tecla externa START

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

**Para o TNC 426, TNC 430, também é válido o seguinte:**



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

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

#### Passar um ponto de referência num plano de maquinação inclinado

É possível passar um ponto de referência num sistema de coordenadas inclinado, com as teclas de direcção externas de cada eixo. Para isso, tem que estar activada a função "Inclinação do plano de maquinação" em funcionamento Manual (ver capítulo "2.5 Inclinação do plano de maquinação"). O TNC interpola então os eixos correspondentes, com a activação de uma tecla de direcção de eixo.

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

Tenha em conta que os valores angulares introduzidos no menú coincidam com o ângulo real do eixo basculante.

### Desligar

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

- ▶ Seleccionar o modo de funcionamento manual



- ▶ Seleccionar a função para redução, e voltar a confirmar com a softkey SIM
- ▶ Quando numa janela intermédia sobreposta o TNC visualiza o texto "Agora pode desligar", você pode interromper a tensão de alimentação para o TNC



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

## 2.2 Deslocação dos eixos da máquina



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

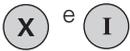


Seleccionar o modo de funcionamento manual



Premir e manter premida a tecla de direcção externa enquanto se tiver que deslocar o eixo

... ou deslocar o eixo de forma contínua:



Manter premida a tecla de direcção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa. O eixo desloca-se até parar por si próprio.



Parar: premir a tecla de STOP (paragem) externa

Destas duas formas, você pode deslocar vários eixos ao mesmo tempo.

Você pode modificar o avanço com que se deslocam os eixos com a softkey F (ver "2.3 Rotações S da ferramenta, avanço F e função auxiliar M"), (não em TNC 410).

## Deslocação com o volante electrónico HR 410

O volante portátil HR 410 está equipado com duas teclas de confirmação. Estas teclas encontram-se por baixo da roda dentada. Você só pode deslocar os eixos da máquina se estiver premida uma das teclas de confirmação (função dependente da máquina).

O volante HR 410 dispõe dos seguintes elementos de comando:

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

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

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

### Deslocação



Modo de funcionamento Volante Electrónico  
Seleccionar volante



Manter premida a tecla de confirmação



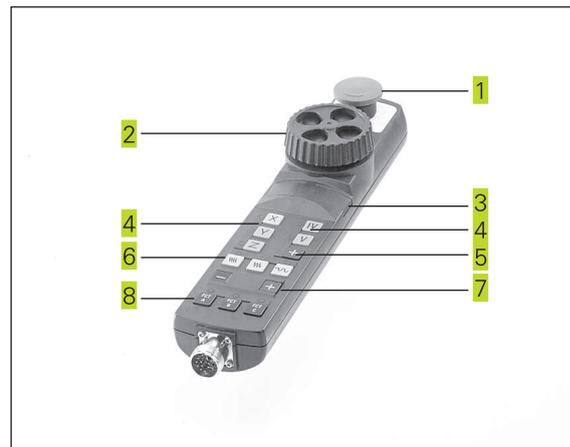
Seleccionar o eixo



Seleccionar o avanço



Deslocar o eixo em direcção + ou -



## Posicionamento por incrementos

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



Seleccionar modo de funcionamento manual ou Seleccionar volante



Seleccionar posicionamento por incrementos: softkey Medida Incremental LIGADA

### Passo:

8

ENT

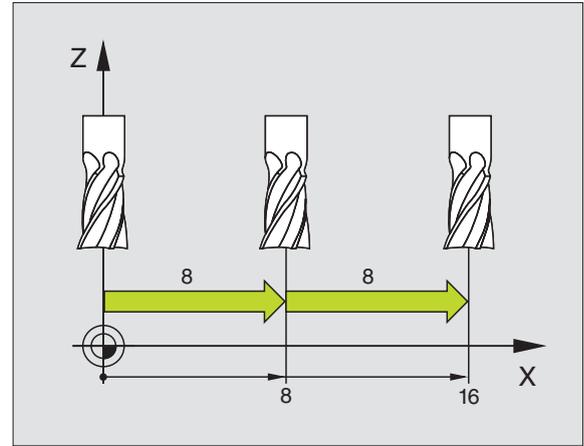
Introduzir passo de aproximação em mm, p.ex. 8 mm

2.5

Por meio de softkey, seleccionar o passo (ir comutando a régua de softkeys, não no TNC 426, TNC 430)

X

Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser



## 2.3 Rotações da ferramenta S, avanço F e função auxiliar M

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

**Introduzir valores**

Exemplo: introduzir rotações S



Seleccionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

**Rotações S da ferramenta =**

1000

ENT

Introduzir rotações da ferramenta



e aceitar com a tecla externa START

Inicia-se a rotação da ferramenta com as rotações S introduzidas com uma função auxiliar M

Você introduz o avanço F a função auxiliar M da mesma maneira.

Para o avanço F (em TNC 410, não é possível introduzir) é válido o seguinte:

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

**Modificar rotações da ferramenta e avanço**

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



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

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

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

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

**Preparação**

- ▶ Ajustar e centrar a peça
- ▶ Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- ▶ Assegurar-se que o TNC visualiza as posições reais

**Memorização do ponto de referência**

Memorização do ponto de referência Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a d.



Selecione o modo de funcionamento manual



Desloque cuidadosamente a ferramenta até ela roçar a peça



Selecione o eixo (todos os eixos podem ser também selecionados no teclado ASCII)

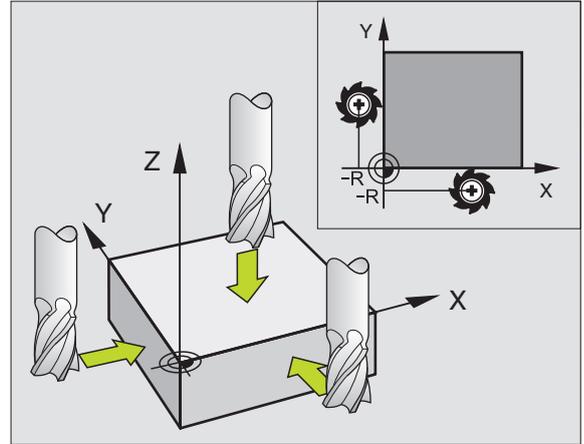
**Memorização do Ponto de Referência Z=**



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

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

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

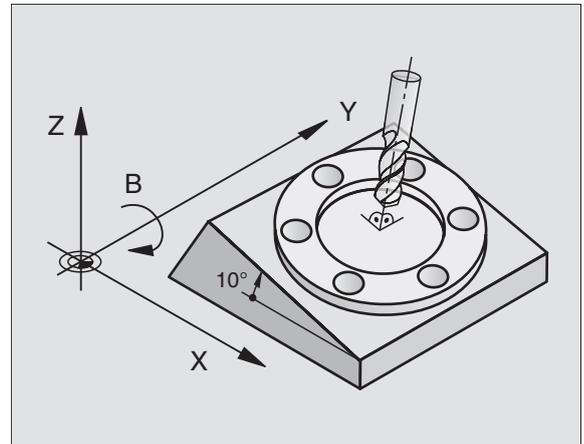


**2.5 Inclinando o plano de maquinação (não em TNC 410)**



As funções para a inclinação do plano de maquinação são ajustadas pelo fabricante da máquina ao TNC e à máquina. Em determinadas cabeças basculantes ou mesas rotativas, o fabricante da máquina determina se os ângulos programados se interpretam como coordenadas dos eixos rotativos ou como ângulo no espaço. Consulte o manual da 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 (descritos a seguir)
- Inclinação comandada, ciclo G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO no programa de maquinação: ver "8.9 Ciclos para a Conversão de Coordenadas"

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

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

### Máquina com mesa basculante

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

### Máquina com cabeça basculante

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

**Passar os pontos de referência em eixos basculantes**

Em eixos basculantes, passam-se os pontos de referência com as teclas de direcção externas. Para isso, o TNC interpola os respectivos eixos. Tome em atenção que a função "Inclinação do plano de maquinação" deve estar activada no modo de funcionamento Manual, e que o ângulo real do eixo esteja introduzido no menú.

Depois de ter posicionado os eixos basculantes, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O TNC calcula o novo ponto de referência no sistema de coordenadas inclinado. O TNC vai buscar os valores angulares para este cálculo aos eixos regulados segundo a posição real do eixo rotativo.



Em sistema basculado, você não pode memorizar o ponto de referência quando estiver memorizado o bit 3 no parâmetro de máquina 7500. Caso contrário, o TNC calcula erradamente o desvio.

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

**Memorização do ponto de referência em máquinas com mesa redonda**

O comportamento do TNC ao memorizar o ponto de referência depende da máquina. Consulte o manual da máquina

O TNC desvia automaticamente o ponto de referência se você rodar a mesa, e se estiver activada a função de inclinação do plano de maquinação.

**MP 7500, Bit 3=0**

Para calcular o desvio do ponto de referência, o TNC utiliza a diferença entre a coordenada REF ao memorizar-se o ponto de referência e da coordenada REF do eixo basculante depois da basculação. Você tem que usar este método de cálculo quando tiver fixado a sua peça alinhada na posição 0° (valor REF) da mesa redonda.

**MP 7500, Bit 3=1**

Se você alinhar com uma rotação da mesa redonda uma peça fixada na diagonal, o TNC já não pode calcular o desvio do ponto de referência por meio da diferença das coordenadas REF. O TNC utiliza directamente o valor REF do eixo basculante após a inclinação, pelo que se depreende que a peça estava centrada antes da inclinação.

**Visualização de posições num sistema inclinado**

As posições visualizadas no ecrã de estados (NOMINAL E REAL) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado

**Limitações ao inclinar o plano de maquinação**

- Não está disponível a função de apalpação Rotação Básica
- Não se pode efectuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)
- Não se permite frases de posicionamento com M91/M92

### Activação da inclinação manual



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

Introduzir o ângulo de inclinação

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



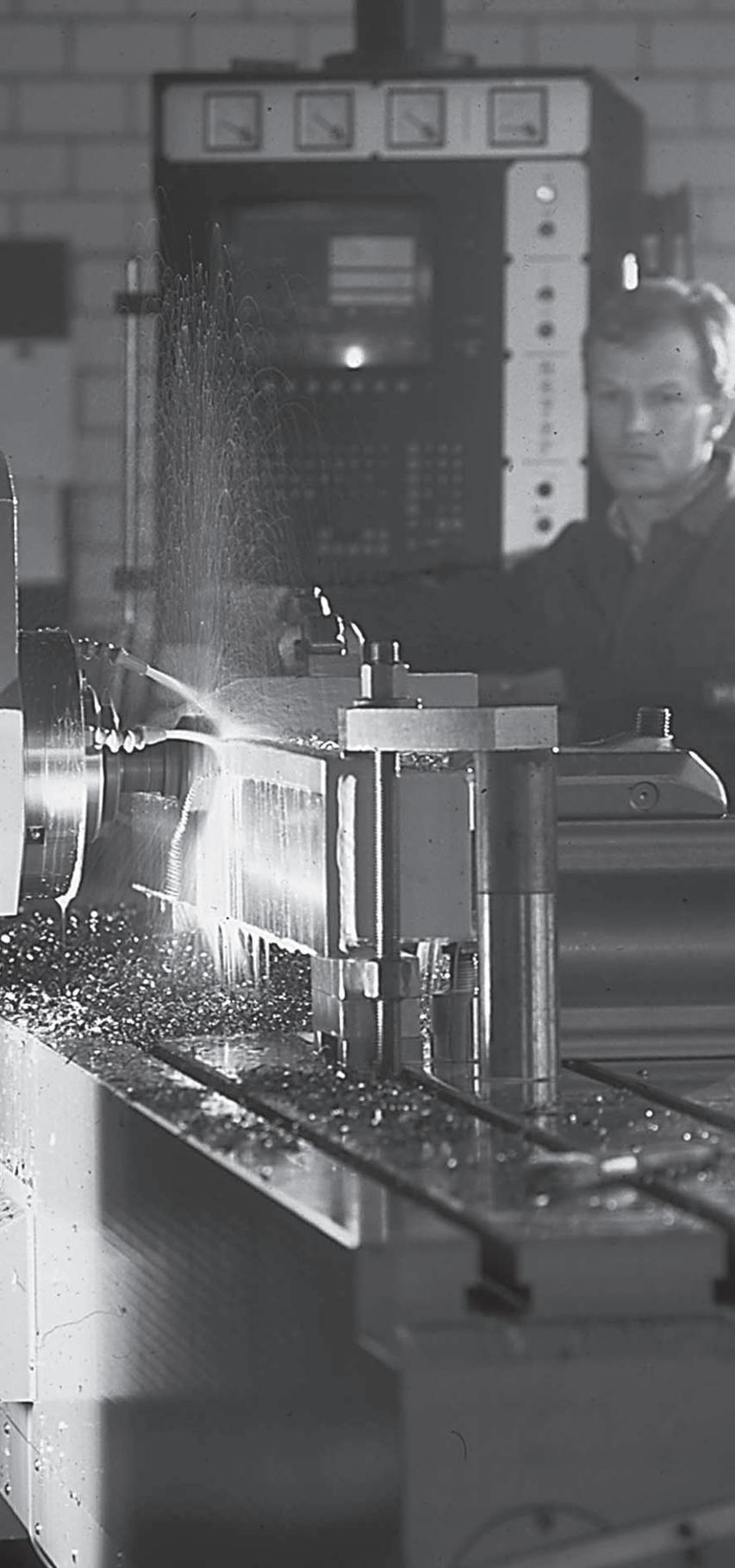
Finalizar a introdução: tecla END

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

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

Se você activar a função Inclinação do Plano de Maquinação no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menú sera válido a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se você utilizar no programa de maquinação o ciclo G80 PLANO DE MAQUINAÇÃO, são válidos os valores angulares definidos no ciclo (activo a partir da definição do ciclo). Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menú.

|                                     |   |   |           |   |           |          |  |
|-------------------------------------|---|---|-----------|---|-----------|----------|--|
| Manual operation                    |   |   |           |   |           | Test run |  |
| Tilt working plane                  |   |   |           |   |           | Inactive |  |
| Program run:                        |   |   |           |   |           | Active   |  |
| Manual operation                    |   |   |           |   |           | Active   |  |
| A = +0                              |   |   |           |   |           | °        |  |
| B = +180                            |   |   |           |   |           | °        |  |
| C = +90                             |   |   |           |   |           | °        |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | +50.0000  | Y | -150.0000 | Z   | -100.0000 |          |  |
| A                                   | +0.0000   | B | +180.0000 | C   | +90.0000  |          |  |
| ACTL.                               |  | T |           |  | 0         | M 5/9    |  |
|                                     |   |   |           |   |           |          |  |



# 3

**Posicionamento com  
introdução manual**

## 3.1 Programar e executar maquinações simples

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



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



Iniciar a frase seleccionada: tecla externa START



### Limitações do TNC 410:

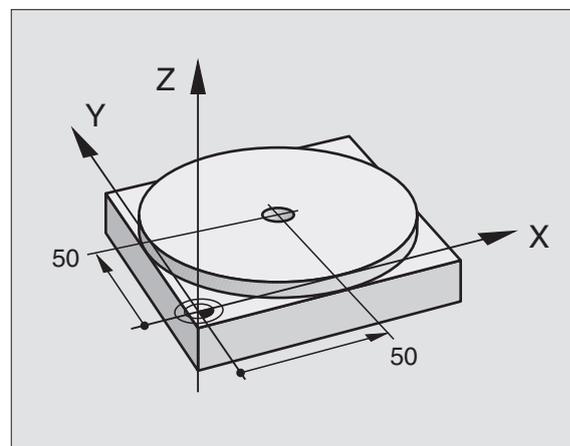
Não estão disponíveis as seguintes funções:

- correcção do raio da ferr.ta
- os gráficos de programação e de execução do programa
- funções de apalpação programáveis
- sub-programas, repetições parciais dum programa
- funções de trajectória G06, G02 e G03 com R, G24 e G25
- chamada do programa com %

### Limitações do TNC 426, TNC 430:

Não estão disponíveis as seguintes funções:

- chamada do programa com %
- Gráfico da execução do programa



**Exemplo 1**

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

Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com frases G00 e G01 (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 G83 FURAR EM PROFUNDIDADE.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>%M DI G71 *</b>             |  |
| <b>N10 G99 T1 L+0 R+5 *</b>    | Definir a ferramenta: ferramenta zero, raio 5                                    |
| <b>N20 T1 G17 S2000 *</b>      | Chamar a ferr.ta: eixo da ferramenta Z   |
|                                | Rotações da ferramenta 2000 U/min  |
| <b>N30 G00 G40 G90 Z+200 *</b> | Retirar a ferr.ta (marcha rápida)  |
| <b>N40 X+50 Y+50 M3 *</b>      | Posicionar a ferr.ta em marcha rápida sobre a posição do furo, ferramenta ligada |
| <b>N50 G01 Z+2 F2000 *</b>     | Posicionamento da ferramenta 5 mm sobre o furo                                   |
| <b>N60 G83</b>                 | Definir o ciclo G83 FURAR EM PROFUNDIDADE:                                       |
| <b>P01 +2</b>                  | Distância de segurança da ferramenta sobre o furo                                |
| <b>P02 -20</b>                 | Profundidade do furo (sinal = direcção da maquinação)                            |
| <b>P03 +10</b>                 | Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta                              |
| <b>P04 0,5</b>                 | Tempo de espera em segundos na base do furo                                      |
| <b>P05 250 *</b>               | Avanço   |
| <b>N70 G79 *</b>               | Chamar o ciclo G83 FURAR EM PROFUNDIDADE   |
| <b>N80 G00 G40 Z+200 M2 *</b>  | Retirar a ferramenta   |
| <b>N99999 %M DI G71 *</b>      | Fim do programa  |

A função de rectas está descrita no capítulo "6.4 Tipos de trajectória - Coordenadas cartesianas"; e o ciclo G83 FURAR EM PROFUNDIDADE no capítulo "8.3 Ciclos de furar".

Ferram = Ferramenta

#### Exemplo 2

Eliminar a inclinação da peça em máquinas com mesa redonda giratória

Executar uma rotação básica com um apalpador 3D. Ver "12.1 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Electrónico", parágrafo "Compensação da inclinação da peça".

Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica



Seleccionar o modo de funcionamento: posicionamento com introdução manual



Seleccionar o eixo da mesa, introduzir o ângulo rotativo anotado e o avanço  
p.ex. G00 G40 G90 C+2.561 F50



Finalizar a introdução



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

## Guardar ou apagar programas de %\$MDI

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



Seleccionar o modo de funcionamento:  
Memorização/Edição do programa



Chamar Gestão de Ficheiros: Tecla PGM MGT  
(Program Management)



Marcar ficheiro %\$MDI



Seleccionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPIAR

### Ficheiro de destino =

**Furo**

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



Executar copiar TNC 410: tecla ENT



Executar copiar TNC 426, TNC430: softkey  
EXECUTAR



Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

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



### TNC 426, TNC 430:

No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, o ficheiro %\$MDI não pode ser seleccionado durante o processo de apagar.

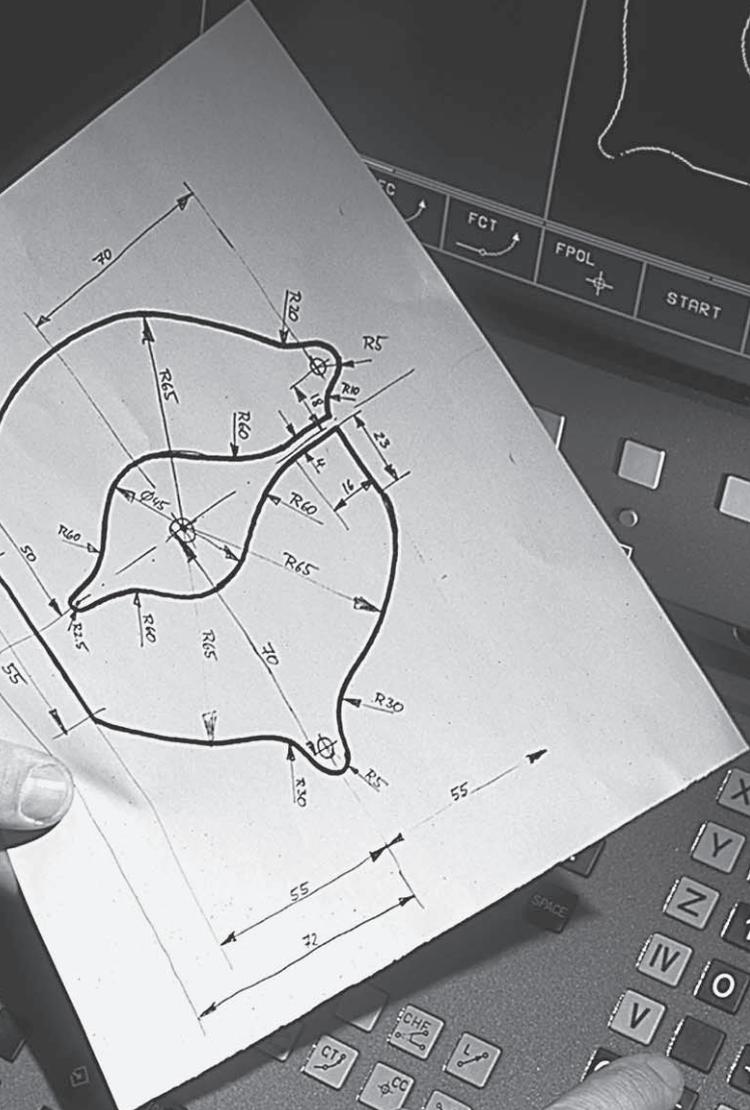




PROGRAMMLAUF  
SATZFOLGE

**PROGRAMM-EINSPEICHERN**

```
45 FCT DR- R60
46 FCT DR+ R2,5 CCX+0
47 FCT DR- R60
48 FCT DR+ R22,5 CLSD- CCX+0 CCV+0
49 FSELECT 1
50 L X+0 Y+0 R0 F MAX
51 END PGH EMOSEFK MM
```



# 4

**Programação:**

**Princípios básicos, gestão de ficheiros, auxílios de programação, gestão de paletes**

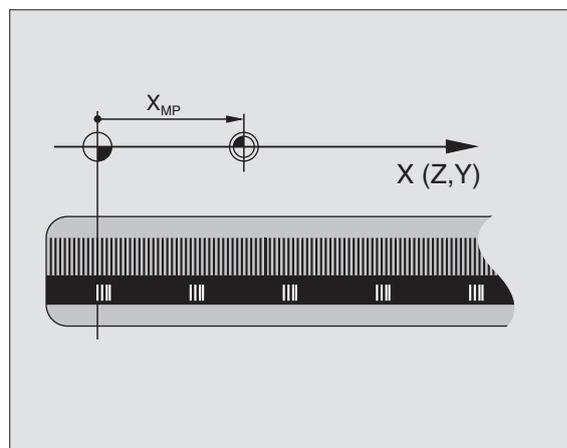
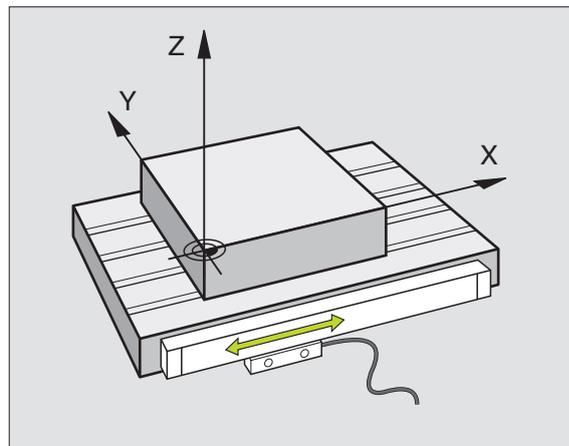
## 4.1 Princípios básicos

### Sistemas de medida e marcas de referência

Nos eixos da máquina há sistemas de medida que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Quando um eixo da máquina se move, o sistema de medida correspondente 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 que esta correspondência se possa realizar de novo, as escalas dos sistemas de medida 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 realizar de novo a correspondência da posição real para a posição actual do carro da máquina.

Geralmente aplicam-se sistemas de medida lineares para eixos lineares. Em mesas redondas giratórias e eixos de inclinação, há sistemas de medida angulares. Para voltar a realizar a correspondência entre a posição real e a posição actual do carro da máquina, você tem que deslocar os eixos da máquina com marcas de referência codificadas num máximo de 20 mm para sistemas de medida lineares, e 20° para sistemas angulares.

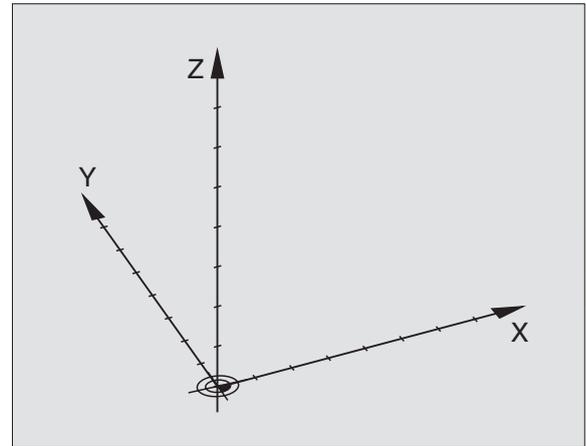


## Sistema de referência

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

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

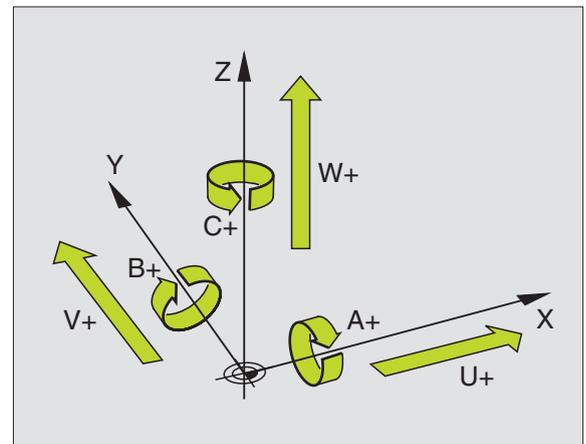
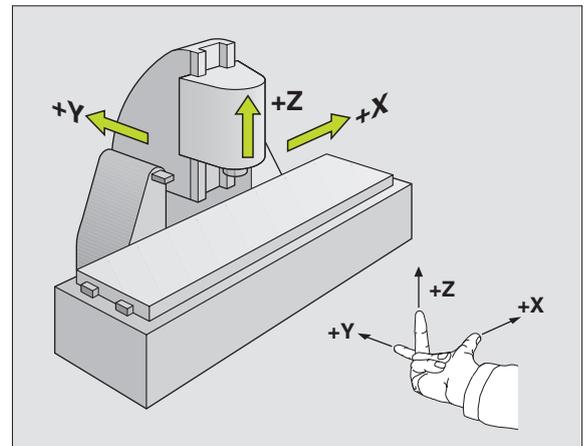
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.



## Sistemas de referência em fresadoras

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

O TNC 410 pode comandar no máximo 4 eixos, o TNC 426 no máximo 5 eixos e o TNC 430 no máximo 9 eixos. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares com os eixos principais.



### Coordenadas polares

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

Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no chamado pólo. Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de

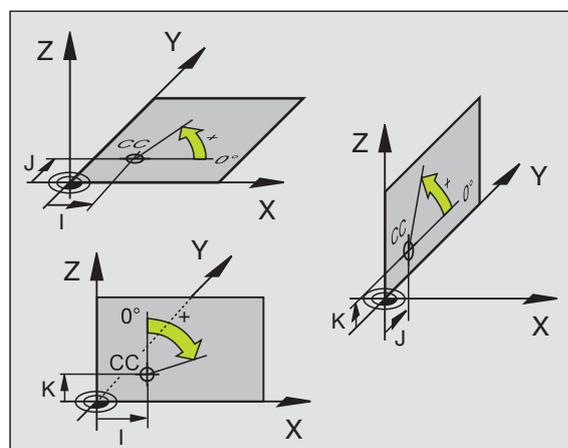
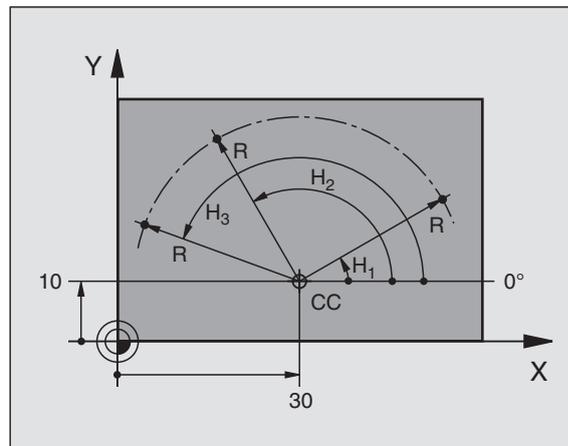
- Raio de coordenadas R: a distância do pólo à posição
- Ângulo das coordenadas polares H: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajecto que une o pólo com a posição.

Ver figura em baixo, à direita.

#### Determinação do pólo e do eixo de referência angular

Você determina o pólo através de duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesiano num dos três planos. Assim, também o eixo de referência angular é atribuído com clareza para o ângulo em coordenadas polares H.

| Coordenadas do pólo (plano) | Eixo de referência angular |
|-----------------------------|----------------------------|
| I e J                       | +X                         |
| J und K                     | +Y                         |
| K e I                       | +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 (imaginário) relativo. As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a cota entre a última posição nominal e a que se lhe segue, e segundo a qual se deve deslocar a ferramenta. Por isso, também se designa por cota relativa.

Você caracteriza uma cota incremental com a função G91 antes da designação do eixo.

#### Exemplo 2: Furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4:

X= 10 mm  
Y= 10 mm

Furo 5 referente a 4

G91 X= 20 mm  
G91 Y= 10 mm

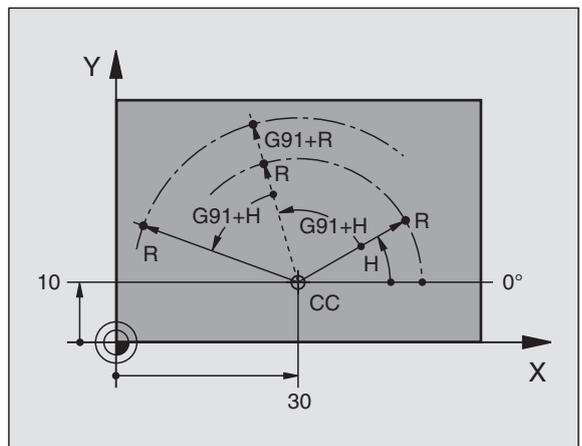
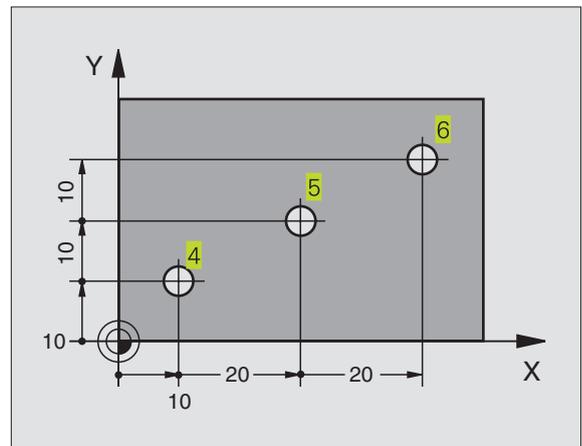
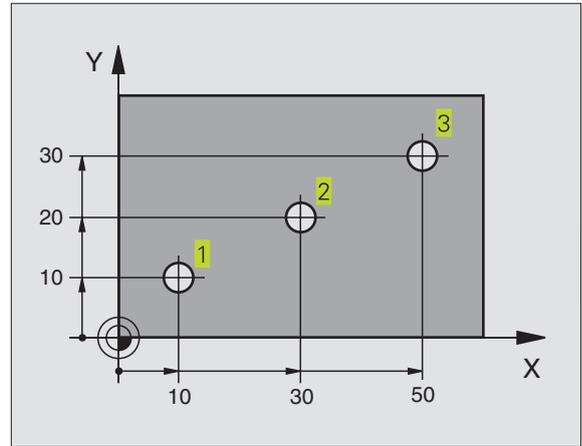
Furo 6 referente a 5

G91 X= 20 mm  
G91 Y= 10 mm

### Coordenadas polares absolutas e incrementais

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

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



## Seleccionar o ponto de referência

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

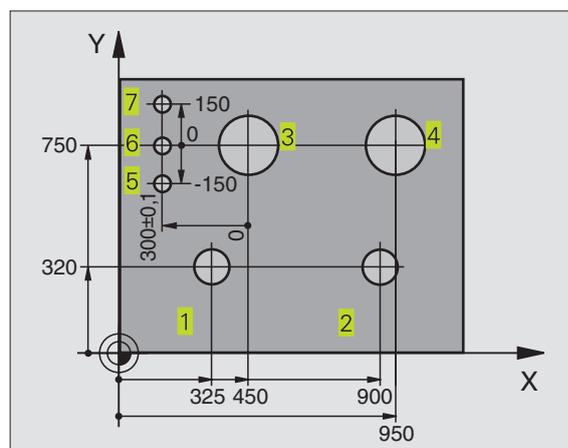
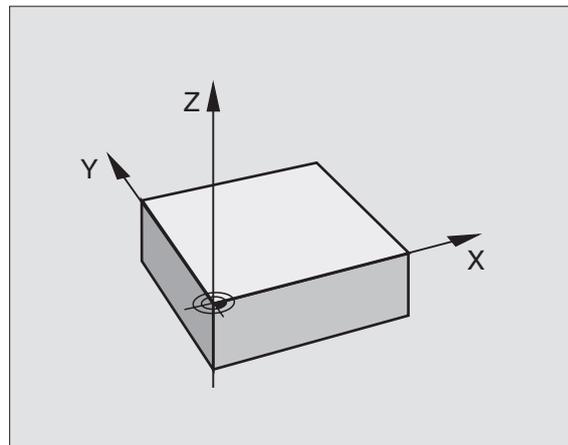
Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você irá simplesmente utilizar os ciclos para a conversão de coordenadas. Ver "8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas"

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

Você pode fixar os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver capítulo "12.2 Memorização de ponto de referência com apalpadores 3D"

### Exemplo

O plano da peça à direita mostra os furos (1 até 4), cujas cotas se referem a um ponto de referência absoluto com as coordenadas  $X=0$   $Y=0$ . Os furos (5 até 7) referem-se a um ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas  $X=450$   $Y=750$ . Com o ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, você pode deslocar provisoriamente o ponto zero para a posição  $X=450$ ,  $Y=750$ , para poder programar os furos (5 até 7) sem recorrer a mais cálculos.



## 4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos

### Ficheiros

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

No TNC 410, você pode gerir até um máximo de 64 ficheiros com um tamanho total até 128 KBytes.

No TNC 426, TNC 430, você pode gerir a quantidade de ficheiros que quiser, mas a sua totalidade não pode exceder **1,5 GBytes**.

### Nomes de ficheiros

O nome do ficheiro pode ter um máximo de 16 caracteres (TNC 410:

8 caracteres). 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: ver quadro à direita.



### Segurança de dados TNC 426, TNC 430

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

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

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



Se você quiser guardar todos os ficheiros existentes no disco duro (máx. 1,5 GBytes), isso dura várias horas. O melhor será realizar o processo de salvaguarda de dados durante a noite, ou então utilizar a função EXECUTAR PARALELO (executar a cópia de forma paralela).

| Ficheiros noTNC                                 | Tipo |
|---|------|
| <b>Programas</b>                                |      |
| em diálogo em texto claro da HEIDENHAIN         | .H   |
| segundo DIN/ISO                                 | .I   |
| <b>Tabelas para</b>                             |      |
| ferramentas                                     | .T   |
| Permutador de ferramenta<br>(TNC 410: 1 tabela) | .TCH |
| Pontos zero                                     | .D   |
| Pontos  | .PNT |
| Paletes (não no TNC 410)                        | .P   |
| <b>Textos</b> como                              |      |
| ficheiros ASCII (não no TNC 410)                | .A   |

## 4.3 Gestão de ficheiros standard TNC 426, TNC 430



Se trabalhar com a gestão de ficheiros standard, e se quiser memorizar todos os ficheiros num directório, ou se estiver habituado à gestão de ficheiros de comandos TNC mais antigos.

Para isso, coloque a função MOD PGM MGT (ver capítulo 13.9) em **standard**.

### Chamar a gestão de ficheiros



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

A janela mostra todos os ficheiros memorizados no TNC. Para cada ficheiro visualizam-se várias informações: ver quadro da direita.

### Seleccionar ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

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



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



ou



Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

| Manual operation               | Program table editing |            |
|--------------------------------|-----------------------|------------|
|                                | File name = \$MDI.H   |            |
| TNC:\*.*                       |                       |            |
| File name                      | bytes                 | Status     |
| %TCHPRNT                       | .A                    | 73         |
| CVREPORT                       | .A                    | 7753       |
| FRAESEN                        | .A                    | 7570       |
| FRAESEN                        | .CDT                  | 6580       |
| <b>\$MDI</b>                   | <b>.H</b>             | <b>332</b> |
| 11                             | .H                    | 192        |
| 111                            | .H                    | 1194       |
| 112                            | .H                    | 258        |
| 12                             | .H                    | 238        |
| 123                            | .H                    | 240        |
| 16T5                           | .H                    | 226        |
| 39 file(s) 915072 kbyte vacant |                       |            |
| PAGE<br>↑                      | PAGE<br>↓             | SELECT<br> |
| DELETE<br>                     | COPY<br>              | EXT<br>    |
| LAST FILES<br>                 |                       | END        |

### Visualização Significado

NOME DO FICHEIRO Nome com um máximo de 16 caracteres e tipo de ficheiro

BYTE Tamanho do ficheiro em bytes

ESTADO E Natureza do ficheiro:  
O programa encontra-se seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição

S O programa encontra-se seleccionado no modo de funcionamento Teste de programas Test

M O programa encontra-se seleccionado num modo de funcionamento de execução de programa

P Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)

### Visualização de ficheiros extensos Softkey

Passar página para trás no ficheiro



Passar página para a frente



## Apagar ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

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



Mova o cursor para cima e para baixo, numa janela



Apagar ficheiro: premir a softkey APAGAR

### Apagar ..... Ficheiro ?



Confirmar com a softkey SIM ou



Interromper com a softkey NÃO

## Copiar ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

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



Mova o cursor para cima e para baixo, numa janela



Copiar ficheiro: premir a softkey COPIAR

### Ficheiro de destino =

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

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

## Transmissão de dados para/de uma base de dados externa



Antes de poder transmitir dados para uma base externa, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "capítulo 13.6 Ajustar conexão de dados TNC 426, TNC 430").



Chamar a gestão de ficheiros



Activar transmissão de dados: premir a softkey EXT O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** Todos os ficheiros memorizados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros memorizados na base de dados externa

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



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



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

Se pretender copiar do TNC para uma base externa, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro a transmitir.

Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro a transmitir



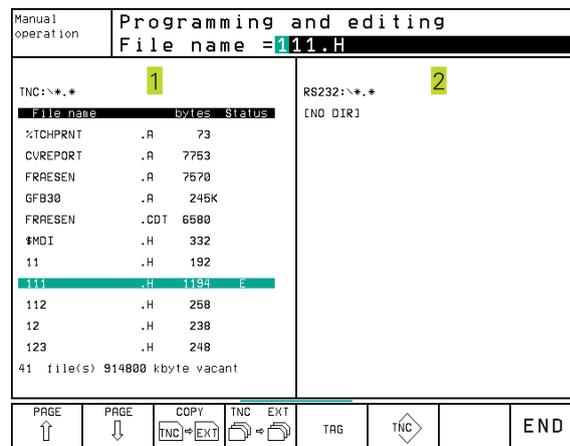
Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou



transmitir vários ficheiros: premir a softkey TAG (para funções de marcação, ver quadro à direita), ou



transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC EXT



### Funções de marcação

### Softkey

Marcar um só ficheiro

TAG  
FILE

Marcar todos os ficheiros

TAG  
ALL  
FILES

Anular a marcação para um só ficheiro

UNTAG  
FILE

Anular a amarcção para todos os ficheiros

UNTAG  
ALL  
FILES

Copiar todos os ficheiros marcados



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

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



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

### Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados



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:



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



ou



Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

| Positioning<br>with mdi | Programming and editing  |
|-------------------------|--------------------------|
| 0:                      | TNC:\NK\SCRDP\NEU.H      |
| 1:                      | TNC:\NK\SCRDP\3507.H     |
| 2:                      | TNC:\NK\SCRDP\1GB.H      |
| 3:                      | TNC:\NK\SCRDP\3516.H     |
| 4:                      | TNC:\NK\SCRDP\35071.H    |
| 5:                      | TNC:\NK\SCRDP\BLK.H      |
| 6:                      | TNC:\FRAESEN.CDT         |
| 7:                      | TNC:\FRAESEN.A           |
| 8:                      | TNC:\WTAB\FRAESER.CDT    |
| 9:                      | TNC:\CUTTING\FRAESER.CDT |

|        |  |  |  |  |  |  |  |     |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| SELECT |  |  |  |  |  |  |  | END |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|-----|

## Mudar o nome a um ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

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



Movê o cursor para cima e para baixo, numa janela



Mudar o nome a um ficheiro: premir softkey MUDAR NOME CONFIRMAR

### Ficheiro de destino =

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

## Proteger ficheiro / anular ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

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



Movê o cursor para cima e para baixo, numa janela



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



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

## 4.4 Gestão de ficheiros alargada TNC 426, TNC 430



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

Para isso, coloque a função MOD PGM MGT (ver capítulo 13.9) em **alargada!**

Consulte também o capítulo „4.2 Gestão de ficheiros: princípios básicos“!

### Directórios

Visto ser possível você memorizar muitos programas ou ficheiros no disco duro, ordene cada um dos ficheiros em directórios para garantir um devido resumo deles. Nestes directórios, você pode inserir outros directórios, chamados subdirectórios.



O TNC gere um máximo de 6 níveis de directórios!

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

### Nomes de directórios

O nome de um directório pode ter até um máximo de 8 caracteres e dispõe de uma extensão. Se você introduzir mais de 8 caracteres para o nome de um directório, o TNC encurta-o automaticamente para 8 caracteres.

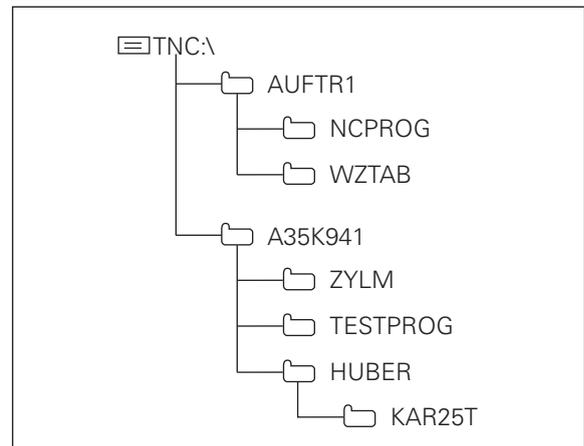
### Caminhos de busca

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 base de dados do TNC:\ está o subdirectório AUFTR1. A seguir criou-se no directório AUFTR1 o subdirectório NCPROG, e aí memoriza-se o programa de maquinação PROG1.I. Desta forma, o programa de maquinação tem o seguinte caminho de busca:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



**Visualização: funções da gestão de ficheiros alargada**

| Função   | Softkey   |
|--|---|
| Copiar (e converter) 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   |    |
| Proteger ficheiro contra apagar e modificar                                    |    |
| Anular a protecção do ficheiro   |    |
| Gerir bases de dados em rede<br>(só em caso de opção por conexão com Ethernet) |    |
| Copiar um directório   |    |
| Visualizar directórios de uma base de dados                                    |   |
| Apagar directório com todos os subdirectórios                                  |  |

## Chamar a gestão de ficheiros

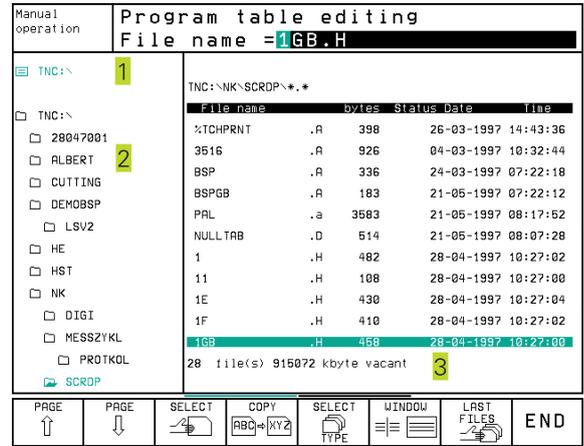


Premir a tecla PGM MGT:  
o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros (a figura em cima, à direita, mostra o ajuste básico. Se o TNC visualizar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA)

A janela pequena da esquerda visualiza em cima três bases **1** de dados. Se o TNC estiver ligado a uma rede, o TNC visualiza a base de dados adicional. As bases de dados descrevem aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma base de dados é o disco duro do TNC, as outras bases de dados são as conexões de dados (RS232, RS422, Ethernet) às quais você pode ligar, por exemplo, um computador pessoal. Uma base de dados seleccionada (activada) é destacada com uma cor.

Na parte inferior da janela pequena o TNC visualiza todos os directórios **2** da base de dados seleccionada. Um directório é sempre caracterizado com um símbolo (à esquerda) e pelo nome do directório (à direita). Os subdirectórios estão inseridos para a direita. Um directório seleccionado (activado) é destacado com um cor.

A janela larga à direita mostra todos os ficheiros **3** que estão memorizados no directório seleccionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que são explicadas no quadro à direita.



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

## Seleccionar as bases 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:



OU



Seleccionar base de dados: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

### 2º passo: seleccionar directório:

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

**3º passo: seleccionar o ficheiro:**

Premir a softkey SELECCIONARTIPO



Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou



Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey MOSTRARTODOS

Marcar o ficheiro na janela da direita:



ou



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

**Criar um novo directório (só é possível\ na base de dados TNC:**

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

**NOVO**



Introduzir o novo nome de directório, premir a tecla ENT

**Criar directório \NOVO ?**

Confirmar com a softkey SIM, ou



Interromper com a softkey NÃO

## Copiar um só ficheiro

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



- ▶ Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar

- ▶ Introduzir o nome do ficheiro de destino e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey EXECUTAR: o TNC copia o ficheiro para o directório actual. O ficheiro original conserva-se guardado. Prima a softkey EXECUTAR PARALELO, para copiar o ficheiro de forma paralela. Utilize esta função ao copiar ficheiros extensos, pois assim você poderá continuar a trabalhar após início do processo de copiar. Enquanto o TNC copia de forma paralela, você pode, com a softkey INFO EXECUTAR PARALELO (em MAIS FUNÇÕES, 2ª régua de softkeys) observar o estado do processo de copiar.

### Copiar uma tabela

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

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

### Exemplo:

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

- Número da ferramenta
- Longitude da ferramenta
- Raio da ferramenta

Se você copiar este ficheiro para o TNC, o TNC pergunta se pode escrever-se por cima da tabela de ferramentas existente TOOL.T:

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

### Copiar um directório

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

## Escolher um dos 10 últimos ficheiros seleccionados



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:



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



ou



Seleccionar ficheiro: premir softkey SELECCIONAR ou tecla ENT

| Positioning<br>with mdi | Programming and editing  |
|-------------------------|--------------------------|
| 0:                      | TNC:\NK\SCRDP\NEU.H      |
| 1:                      | TNC:\NK\SCRDP\3507.H     |
| 2:                      | TNC:\NK\SCRDP\1GB.H      |
| 3:                      | TNC:\NK\SCRDP\3516.H     |
| 4:                      | TNC:\NK\SCRDP\35071.H    |
| 5:                      | TNC:\NK\SCRDP\BLK.H      |
| 6:                      | TNC:\FRAESEN.CDT         |
| 7:                      | TNC:\FRAESEN.A           |
| 8:                      | TNC:\WTAB\FRAESER.CDT    |
| 9:                      | TNC:\CUTTING\FRAESER.CDT |

|            |  |  |  |  |  |  |  |     |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| SELECT<br> |  |  |  |  |  |  |  | END |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|

## Apagar ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- ▶ Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado

- ▶ Confirmar apagar: premir a softkey SIM.  
Interromper apagar: premir a softkey NÃO

## Apagar directórios

- ▶ 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. O TNC pergunta se o directório deve realmente ser apagado

- ▶ Confirmar apagar: premir a softkey SIM.  
Interromper apagar: premir a softkey NÃO

## Marcar os ficheiros

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

Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro



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 os ficheiros marcados: premir a softkey COPIAR MARCAR ou



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

## Mudar o nome a um ficheiro

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



► Seleccionar a função para mudança de nome

► Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado

► Executar a mudança de nome: premir a tecla ENT

| Funções de marcação                                 | Softkey |
|---|---------|
| Marcar ficheiros individualmente                    |         |
| Marcar todos os ficheiros existentes num directório |         |
| Anular a marcação para todos os ficheiros           |         |
| Anular a marcação para todos os ficheiros           |         |
| Copiar todos os ficheiros marcados                  |         |

## Funções auxiliares

### Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- ▶ Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇ. CONFIRMAR



- ▶ Activar a protecção do ficheiro: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P

Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey DESPROTEGER.

### Apagar o directório, incluindo todos os subdirectórios e ficheiros

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



- ▶ Seleccionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇ. AUXILIARES



- ▶ Apagar o directório por completo: premir a softkey APAGARTODOS

- ▶ Confirmar apagar: premir a softkey SIM.  
Interromper apagar: premir a softkey NÃO

## Transmissão de dados para/de uma base de dados externa



Antes de poder transmitir dados para uma base externa, você tem que ajustar a conexão de dados (ver "capítulo 13.6 Ajustar conexão de dados TNC 426, TNC 430").



Chamar a gestão de ficheiros



Seleccionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC visualiza na metade esquerda do ecrã **1** Todos os ficheiros memorizados no TNC, e na metade direita do ecrã **2** todos os ficheiros memorizados na base de dados externa

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



Move o cursor para cima e para baixo, numa janela



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

Se pretender copiar do TNC para uma base externa, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro a transmitir.

Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro a transmitir



Transmitir só um ficheiro: premir a softkey COPIAR, ou



Transmitir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (para funções de marcação, ver quadro à direita), ou



transmitir todos os ficheiros: premir a softkey TNC EXT

| Manual operation               |       | Program table editing |                                |        |        |      |     |
|--------------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------|--------|--------|------|-----|
|                                |       | File name = Z12.H     |                                |        |        |      |     |
| TNC:\NK\SCRDP\*. * <b>1</b>    |       | TNC:\*. * <b>2</b>    |                                |        |        |      |     |
| File name                      | bytes | Status                | File name                      | bytes  | Status |      |     |
| %TCHPRNT                       | .A    | 398                   | 1GT5                           | .H     | 226    |      |     |
| 3516                           | .A    | 926                   | GFB30                          | .H     | 1745K  |      |     |
| BSP                            | .A    | 336                   | GRXK3R1                        | .H     | 1031K  |      |     |
| BSPGB                          | .A    | 183                   | HERMLE4                        | .H     | 470    |      |     |
| PAL                            | .a    | 3583                  | TEST                           | .H     | 264    |      |     |
| NULLTAB                        | .D    | 514                   | TEST1                          | .H     | 474    |      |     |
| 1                              | .H    | 482                   | TEST12                         | .H     | 322    |      |     |
| 11                             | .H    | 108                   | Z12                            | .H     | 226    |      |     |
| 1E                             | .H    | 430                   | TEST                           | .HLP   | 11     |      |     |
| 1F                             | .H    | 410                   | 1                              | .I     | 12     |      |     |
| 1GB                            | .H    | 458                   | 10                             | .I     | 314    |      |     |
| 28 file(s) 915072 kbyte vacant |       |                       | 39 file(s) 915072 kbyte vacant |        |        |      |     |
| PAGE                           | PAGE  | SELECT                | COPY                           | SELECT | WINDOW | PATH | END |
| ↑                              | ↓     | SELECT                | COPY                           | TYPE   | WINDOW |      |     |

---

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

---

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

---



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

---



Quando está visualizada em duplicado a janela de ficheiros, para seleccionar um outro directório, prima a softkey CAMINHO, e seleccione com as teclas de setas e a tecla ENT o directório pretendido!

### Copiar os ficheiros para um outro directório

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

Janela da direita:

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

Janela da esquerda:

- ▶ Seleccionar o directório com os ficheiros que pretendo copiar, e visualizar os ficheiros com a tecla ENT



- ▶ Visualizar as funções para marcação dos ficheiros



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



- ▶ Copiar os ficheiros marcados para o directório de destino

Para mais funções de marcação, ver "Marcar ficheiros".

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

### Escrever por cima de ficheiros

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

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

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

## Gerir bases de dados de rede

(só em caso de opção por conexão com Ethernet)



Para conectar o cartão da Ethernet à sua rede, consulte o capítulo "13.8 Conexão com a Ethernet"!

O TNC regista avisos de erro durante o funcionamento em rede (ver "13.8 Conexão com a Ethernet").

Se o TNC estiver ligado a uma rede, você dispõe até 7 bases de dados adicionais na janela de directórios. 1 (ver figura em cima, à direita). Todas as funções já descritas (seleccionar base de dados, copiar ficheiros, etc.) são válidas também para bases de dados em rede desde que a sua licença de alcance o permita.

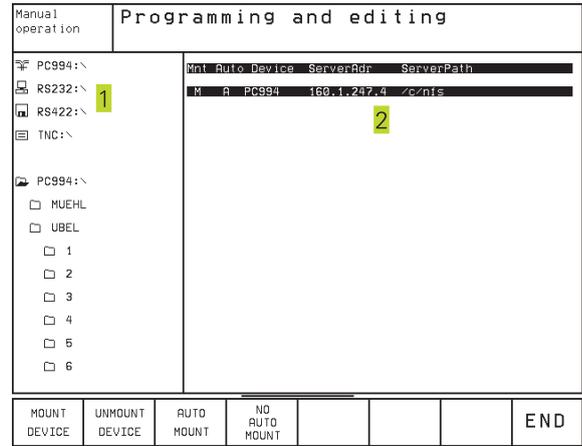
### Unir e desunir base de dados em rede



► Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT, e eventualmente seleccionar com a softkey JANELA a divisão do ecrã de forma a ficar como na figura à direita



► Gerir a base de dados em rede: premir a softkey REDE (segunda régua de softkeys). O TNC visualiza na janela da direita 2 as possíveis bases de dados em rede a que você pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, você determina as uniões para cada base de dados



### Imprimir o ficheiro numa impressora em rede

Se tiver definido uma impressora em rede (ver cap. "13.8 Conexão com Ethernet"), pode imprimir ficheiros directamente:

- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende imprimir
- Premir a softkey COPIAR
- Premir a softkey IMPRIMIR: se tiver definido só uma impressora, o TNC emite directamente o ficheiro.

Se tiver definido várias impressoras, o TNC acende uma janela com a lista de todas as impressoras definidas. Selecciona na janela sobreposta a impressora com as teclas de setas, e prima a tecla ENT

| Função   | Softkey        |
|--|----------------|
| Efectuar uma união em rede, e o TNC introduz um M na coluna Mnt quando estiver activada a união. Você pode unir até 7 bases de dados adicionais ao TNC | MOUNT DEVICE   |
| Finalizar a união em rede  | UNMOUNT DEVICE |
| Efectuar automaticamente a união em rede ao ligar o TNC. O TNC escreve na coluna automático A quando a união é efectuada automaticamente               | AUTO MOUNT     |
| Não efectuar a união automática em rede, ao ligar o TNC  | NO AUTO MOUNT  |

Poderá demorar algum tempo a efectuar-se a ligação em rede. O TNC visualiza em cima à direita do ecrã [READ DIR]. A velocidade máxima de transmissão oscila entre 200 Kbaud e 1 Mbaud, consoante o tipo de ficheiro que você transmitir.

## 4.5 Gestão de ficheiros TNC 410

| Ficheiros no TNC 410   | Tipo     |
|--|----------|
| <b>Programas</b><br>em diálogo em texto claro da HEIDENHAIN<br>segundo DIN/ISO | .H<br>.I |
| <b>Tabelas</b> para<br>ferramentas   | .T       |
| Posições da ferrta.  | .TCH     |
| Pontos zero  | .D       |
| Pontos   | .PNT     |

Esta secção informa-o sobre o significado de cada informação no ecrã, e como você pode seleccionar ficheiros e directórios. Se ainda não conhecer bem a gestão de ficheiros do TNC 410, será melhor ler atentamente esta secção e testar cada uma das funções do TNC.

### Chamar a gestão de ficheiros



Premir a tecla PGM MGT:  
o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros

A janela **1** mostra todos os ficheiros memorizados no TNC. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que são explicadas no quadro à direita.

| Program selection |      | File name =           |                       |
|-------------------|------|-----------------------|-----------------------|
| CYC210            | .H   | 214                   |                       |
| CYCLS             | .H   | 1362                  |                       |
| DATUM             | .D   | 28                    |                       |
| <b>FK</b>         | .H   | 588                   |                       |
| FK3               | .H   | 304                   |                       |
| HE                | .H   | 272                   | <b>1</b>              |
| HE2               | .H   | 338                   |                       |
| HE3               | .H   | 228                   |                       |
| HEI               | .I   | 100                   |                       |
| HETEST            | .H   | 278                   |                       |
| HGF               | .H   | 106                   |                       |
| IJP45             | .H   | 330                   |                       |
| ACTL. X           |      | +0.195                |                       |
| Y                 |      | -11.000               |                       |
| Z                 |      | +136.000              |                       |
|                   |      | T                     |                       |
|                   |      | F                     | 0                     |
|                   |      | S                     | 1000 M5/9             |
| PAGE              | PAGE | PROTECT/<br>UNPROTECT | RENAME<br>[ABC]=[XYZ] |
| ↑                 | ↓    | DELETE<br>[X]         | COPY<br>[ABC]=[XYZ]   |
|                   |      | EXT                   | END                   |

| Visualização     | Significado  |
|------------------|--|
| Nome do ficheiro | Nome com um máximo de 8 dígitos e tipo de ficheiro   |
| M                | Natureza do ficheiro:<br>O programa encontra-se seleccionado num modo de funcionamento de execução de programa |
| P                | Ficheiro protegido contra apagar e modificar (Protected)   |

| Visualização de ficheiros extensos  | Softkey |
|-------------------------------------|---------|
| Passar página para trás no ficheiro |         |
| Passar página para a frente         |         |

## Seleccionar ficheiro



Chamar a gestão de ficheiros

Utilize as teclas de setas, para mover o cursor sobre o ficheiro pretendido



Mova o cursor para cima e para baixo, numa janela

Introduza uma ou várias letras do ficheiro a seleccionar, e prima a tecla GOTO: o cursor salta para o primeiro ficheiro, que coincide com as letras introduzidas

ENT

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

## Copiar ficheiro

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



- ▶ Premir a softkey COPIAR: seleccionar função de copiar

- ▶ Introduzir o nome do ficheiro de destino, e aceitar com a tecla ENT: o TNC copia o ficheiro. O ficheiro original conserva-se guardado.

## Mudar o nome a um ficheiro

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



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

## Apagar ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar



- ▶ Seleccionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado.

- ▶ Confirmar apagar: premir a softkey SIM. Interrompa com a softkey NÃO se não quiser apagar o ficheiro

## Proteger ficheiro/anular a protecção do ficheiro

- ▶ Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger



- ▶ Activar a protecção do ficheiro: premir a softkey PROTEGER/ANULAR. O ficheiro fica com o Estado P

Você anula a protecção do ficheiro da mesma forma com a softkey PROTEGER/ANULAR. Para anular a protecção do ficheiro, introduza o número de código 86357 .

## Introduzir ficheiros/Emitir ficheiros



- ▶ Introduzir ou emitir ficheiros: premir a softkey EXT. O TNC põe à disposição as funções a seguir descritas



Quando o ficheiro que se vai introduzir já existe na memória do TNC, o TNC visualiza a mensagem "Ficheiro xxx já existe, introduzir ficheiro?". Neste caso, responder à pergunta de diálogo com as softkeys SIM (o ficheiro será introduzido) ou NÃO (o ficheiro não será introduzido).

Quando o ficheiro que se vai emitir já existe no aparelho externo, o TNC pergunta também se você pretende escrever por cima do ficheiro memorizado externamente.

### Introduzir todos os ficheiros (tipos de ficheiro: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Introduzir todos os ficheiros memorizados no aparelho externo.

### Introduzir o ficheiro proposto.



- ▶ Propor todos os ficheiros de um determinado tipo de ficheiro.



- ▶ P.ex. propor todos os programas de diálogo em texto claro. Introduzir o programa proposto: premir a softkey SIM. Não introduzir o programa proposto: premir a softkey NÃO

### Introduzir um determinado ficheiro



- ▶ Introduzir nome do ficheiro, e confirmar com a tecla ENT



- ▶ Seleccionar tipo de ficheiro, p.ex. Programa em Diálogo Claro

Se quiser introduzir a tabela de ferramentas TOOL.T, prima a softkey TABELA FERRTAS. Se quiser introduzir a tabela de posições TOOL.PTCH, prima a softkey TABELA POSIÇÕES.

### Emitir um determinado ficheiro



- ▶ Seleccionar a função de emitir ficheiro individualmente



- ▶ Mover o cursor sobre o ficheiro que se pretende emitir, com a tecla ENT ou a softkey TRANSMISS. Inicie a transmissão



- ▶ Terminar a função emitir ficheiro individualmente: premir a tecla END

### Emitir todos os ficheiros (tipos de ficheiro: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Emitir para um aparelho externo todos os ficheiros memorizados no TNC

### Visualizar o resumo dos ficheiros do aparelho externo (tipos de ficheiros: .H, .I, .T, .TCH, .D, .PNT)



- ▶ Visualizar todos os ficheiros memorizados no aparelho externo. A visualização dos ficheiros faz-se página a página. Visualizar a página seguinte: premir a softkey SIM, e de regresso ao menu principal: premir a softkey NÃO

## 4.6 Abrir e introduzir programas

### Estrutura de um programa NC em formato DIN/ISO

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

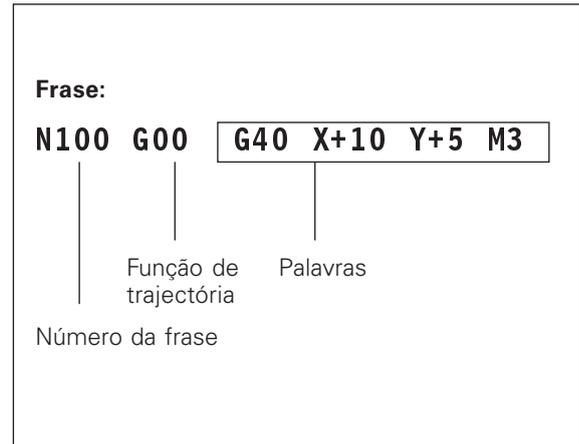
O TNC numera automaticamente as frases de um programa de maquinação em sequência ascendente se você no MP7220 tiver determinado uma dimensão incremental de números de frase.

A primeira frase de um programa é caracterizada com "%"; com o nome do programa e a unidade de medida válida G70/G71.

As frases seguintes contêm informações sobre:

- o bloco:
- Definições e chamadas da ferramenta,
- Avanços e rotações, assim como
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções.

A última frase de um programa começa por N999 999 e é caracterizada com "%"; com o nome do programa e a unidade de medida válida.



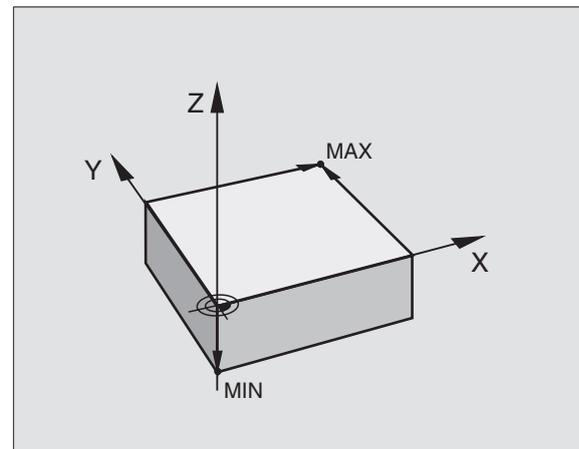
### Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça em forma de rectângulo sem ter sido maquinada. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do rectângulo podem ter uma longitude máxima de 100 000 mm (TNC 410: 30 000 mm), e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. A proporção das longitudes laterais tem que ser inferior a 200:1. O bloco está determinado por dois pontos das suas esquinas:

- Ponto MÍN G30: coordenada X, Y e Z mínima do rectângulo; introduzir valores absolutos
- Ponto MÁX G31: coordenada X, Y e Z máxima do rectângulo; introduzir valores incrementais



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



## Abrir um novo programa de maquinação TNC 426, TNC 430

Você introduz um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento Memorização/Edição de Programas.

### Exemplo para a abertura de um programa



Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Seleccione o directório onde pretende memorizar o novo programa:

**Nome do ficheiro = ALT.I**

NOVO

ENT

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



Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MM ou POLEG. O TNC passa para a janela do programa

## Abrir um novo programa de maquinação TNC 410

Você introduz um programa de maquinação sempre no modo de funcionamento Memorização/Edição de Programas.

### Exemplo para a abertura de um programa



Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

**Nome do ficheiro =**

NOVO

ENT

Introduzir novo nome do programa



Seleccionar o tipo de ficheiro, p.ex. programa DIN/ISO: premir a softkey .I



Se necessário, comutar unidade de medida para polegadas: premir a softkey MM/POLEGADA

ENT

Confirmar com a tecla ENT

## Definição do bloco

|              |  |
|--------------|--|
| <b>G</b> 30  | Definir o ponto MÍN  |
| <b>G</b> 17  | Definir o eixo da ferramenta (neste caso, Z)                   |
| <b>X</b> 0   | Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÍN |
| <b>Y</b> 0   |  |
| <b>Z</b> -40 |  |
| <b>END</b>   | Finalizar a frase: premir a tecla END                          |
| <b>G</b> 31  | Definir o ponto MÁX  |
| <b>G</b> 90  | Definir a introdução absoluta e incremental                    |
| <b>X</b> 100 | Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX |
| <b>Y</b> 100 |  |
| <b>Z</b> 0   |  |
| <b>END</b>   | Finalizar a frase: premir a tecla END                          |

A janela do programa indica a definição da BLK-Form:

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>%NOVO G71 *</b>                   | Início do programa, nome e unidade de medida |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>    | Eixo da ferramenta, coordenadas do ponto MÍN |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> | Coordenadas do ponto MÁX                     |
| <b>N999999 %NOVO G71 *</b>           | Fim do programa, nome e unidade de medida    |

O TNC efectua automaticamente a primeira e a última frase do programa.

## Programar movimentos da ferramenta

Para programar uma frase, seleccione uma tecla de funções DIN/ISO situada no teclado alfabético. No TNC 410, você também pode usar as teclas cinzentas de tipos de trajectória para obter o respectivo código G.

### Exemplo duma substituição de posição

- G 1      Criar uma frase
- G 40      Introduzir "Sem correcção do raio"
- X 10      Introduzir coordenada de destino para o eixo X
- Y 5      Introduzir coordenada de destino para o eixo Y
- F 100      Avanço para este tipo de trajectória  
100 mm/min
- M 3 END      Função auxiliar M3 "Ferramenta Ligada", com a tecla END, você finaliza a frase

A janela do programa mostra a frase:

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

## Editar o programa TNC 426, TNC 430

Enquanto você realiza ou modifica o programa de maquinação, com as teclas de setas pode seleccionar frases do programa e palavras de uma frase: ver quadro à direita.

### Acrescentar frases onde quiser

- ▶ Seleccionar a frase por detrás da qual pretende acrescentar uma nova frase, e abra o diálogo

### Modificar e acrescentar palavras

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

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

### Procurar palavras iguais em frases diferentes



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.

| Seleccionar uma frase ou uma palavra               |  |
|--|--|
| Softkeys/teclas                                    |  |
| Saltar de frase para frase                         |  |
| Seleccionar uma só palavra<br>PROGRAMA + ELEMENTOS |  |

| Apagar frases e palavras   |  |
|--|--|
| Tecla  |  |
| Colocar em zero<br>o valor de uma palavra seleccionada   |  |
| Apagar o valor errado  |  |
| Apagar aviso de erro (fixo)  |  |
| Apagar palavra seleccionada  |  |
| Apagar frase seleccionada  |  |
| Apagar ciclos e partes de programa<br>Seleccionar a última frase do ciclo que<br>vai ser apagado ou seleccionar parte<br>de programa, e apagar com a tecla DEL |  |

**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 funções apresentadas na tabela à direita.

Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

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

 Para acrescentar, num outro programa, o programa parcial copiado, seleccione o programa respectivo através da Gestão de Ficheiros, e marque aí a frase por trás da qual você o quer acrescentar.

- ▶ Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO

**Criar de novo a a dimensão incremental de número de frase**

Se tiver apagado, deslocado ou acrescentado programas parciais, com a função ORDER N o TNC executa uma nova numeração de frases.

- ▶ Criar de novo a numeração de frases: premir a softkey ORDENAR N. O TNC visualiza o diálogo Passo de número de frase =
- ▶ Introduza a medida incremental de número de frase que pretende, e é escrito por cima do valor ajustado previamente de MP7220
- ▶ Numerar frases: premir a tecla ENT
- ▶ Deslocar a modificação: premir a tecla END ou a softkey FIM

| Função                                   | Softkey          |
|--|------------------|
| Ligar a função de marcação               | SELECT BLOCK     |
| Desligar a função de marcação            | CANCEL SELECTION |
| Apagar o bloco marcado                   | DELETE BLOCK     |
| Acrescentar na memória o bloco existente | INSERT BLOCK     |
| Copiar o bloco marcado                   | COPY BLOCK       |

## Editar frases do programa TNC 410

Enquanto você realiza ou modifica um programa de maquinação, com as teclas de setas pode seleccionar frases do programa e palavras de uma frase: ver quadro à direita. Quando você introduz uma nova frase, o TNC caracteriza esta frase com um \* enquanto não tiver sido memorizada.

### Acrescentar frases onde 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 você tiver a palavra seleccionada, dispõe do diálogo em texto claro.
- ▶ Terminar a modificação e memorizar: premir a tecla END
- ▶ Rejeitar a modificação: premir a tecla DEL

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



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 apresenta o diálogo PROCURAR TEXTO:
- ▶ Introduzir o texto procurado
- ▶ Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR

### Acrescentar onde se quiser a última frase editada (apagada)

- ▶ Selecciona a frase por detrás da qual pretende acrescentar a última frase editada (apagada) e prima a softkey ACRESCEMTR FRASE NC

### Visualização da frase

Quando a frase é tão longa, que o TNC não pode visualizá-la numa linha do programa - p.ex. em ciclos de maquinação -, a frase é marcada com „>>“ na margem direita do ecrã.

| Funções   | Softkeys/teclas |
|---|-----------------|
| Passar para a página de trás                    |                 |
| Passar para a página da frente                  |                 |
| Salto para o fim do programa                    |                 |
| Salto para o fim da frase                       |                 |
| Saltar de frase para frase                      |                 |
| Seleccionar uma só palavra PROGRAMA + ELEMENTOS |                 |
| Procurar uma sequência qualquer de desenho      |                 |

| Apagar frases e palavras   | Tecla |
|--|-------|
| Colocar em zero o valor de uma palavra seleccionada  |       |
| Apagar o valor errado  |       |
| Apagar aviso de erro (fixo)  |       |
| Apagar palavra seleccionada  |       |
| Na frase: voltar a produzir o último estado memorizado   |       |
| Apagar a frase seleccionada (ciclo)  |       |
| Apagar partes do programa: Seleccionar a última frase da parte do programa para apagar, e apagar com a tecla DEL n |       |

## 4.7 Gráfico de programação (não TNC 426, TNC 430)

Enquanto você elabora um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado num gráfico.

### Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

- ▶ 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 você vai introduzindo as frases do programa, o TNC vai mostrando cada um dos movimentos programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkey AUTO DRAW em OFF.

AUTO DRAW ON não pode visualizar repetições parciais de um 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 ANULAR + ARRANQUE

Para mais funções, ver o quadro à direita.

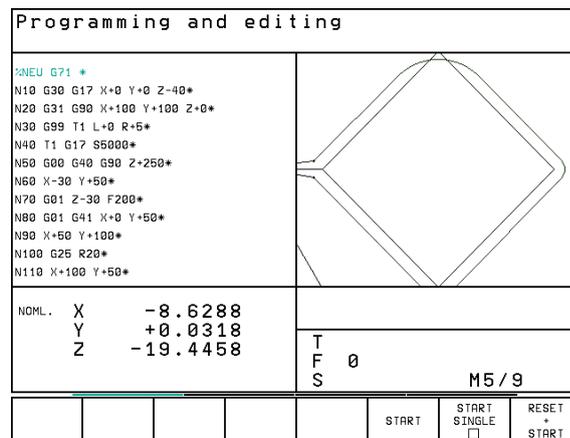
### Apagar o gráfico



- ▶ Comutar a régua de softkeys: ver figura à direita



- ▶ Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO



## Ampliar ou reduzir uma secção

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

- ▶ Seleccionar a régua de softkeys para ampliação/redução (segunda régua, ver figura à direita)  
Desta forma, ficam disponíveis as seguintes funções:

| Função  | Softkey |
|---|---------|
| Reduzir a margem - para reduzir, mantenha premida a softkey | <<      |
| Ampliar a margem - para ampliar, mantenha premida a softkey | >>      |



- ▶ Com a softkey SECÇÃO BLOCO aceitar a área seleccionada

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

## Funções do gráfico de programação Softkey

|  |                   |
|--|-------------------|
| Efectuar um gráfico de programação frase a frase   | START SINGLE<br>☐ |
| Efectuar por completo um gráfico de programação ou completar para REPOR + ARRANQUE                         | START             |
| Parar o gráfico de programação<br>Esta softkey só aparece enquanto o TNC efectua um gráfico de programação | STOP              |

**Programming and editing**

|   |  |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
|---|--|-----------------------|------------------|---------|---|---------|---------|---|----------|---|---|---|---|---|---|--------|--------|--|--|----|----|--|
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* N30 G99 T1 L+0 R+5* N40 T1 G17 S5000* N50 G00 G40 G90 Z+250* N60 X-30 Y+50* N70 G01 Z-30 F200* N80 G01 G41 X+0 Y+50* N90 X+50 Y+100* N100 G25 R20* N110 X+100 Y+50*                     </pre>  |  |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">NOML.</td> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">-8.6288</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">+0.0318</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Z</td> <td style="padding: 2px;">-19.4458</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td style="padding: 2px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">T</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">F</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">S</td> <td style="padding: 2px;">M5 / 9</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody></table> | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">NOML.</td> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">-8.6288</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">+0.0318</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Z</td> <td style="padding: 2px;">-19.4458</td> </tr> </tbody> </table> | NOML.                 | X                | -8.6288 |   | Y       | +0.0318 |   | Z        | -19.4458  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">T</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">F</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">S</td> <td style="padding: 2px;">M5 / 9</td> </tr> </tbody> </table> | T | 0 | F | 0 | S      | M5 / 9 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">&gt;&gt;</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">&lt;&lt;</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </tbody> </table> |  | >> | << |  |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">NOML.</td> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">-8.6288</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">+0.0318</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Z</td> <td style="padding: 2px;">-19.4458</td> </tr> </tbody> </table>  | NOML.  | X                     | -8.6288          |         | Y | +0.0318 |         | Z | -19.4458 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">T</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">F</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">S</td> <td style="padding: 2px;">M5 / 9</td> </tr> </tbody> </table> | T   | 0 | F | 0 | S | M5 / 9 |        |  |  |    |    |  |
| NOML.   | X  | -8.6288               |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
|   | Y  | +0.0318               |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
|   | Z  | -19.4458              |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
| T   | 0  |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
| F   | 0  |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
| S   | M5 / 9   |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
|   | >>   | <<                    |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
|   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">WINDOW<br/>BLK<br/>FORM</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">WINDOW<br/>DETAIL</td> </tr> </tbody> </table>   | WINDOW<br>BLK<br>FORM | WINDOW<br>DETAIL |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |
| WINDOW<br>BLK<br>FORM   | WINDOW<br>DETAIL   |                       |                  |         |   |         |         |   |          |   |   |   |   |   |   |        |        |  |  |    |    |  |

## 4.8 Acrescentar comentários

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

### 1. Comentário durante a introdução do programa (não em TNC 410)

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

### 2. Acrescentar posteriormente um comentário (não em TNC 410)

- ▶ Seleccionar a frase na qual se pretende acrescentar o comentário
- ▶ Com a tecla de seta-para-a-direita ou de seta-para-a-esquerda no cursor da frase, premir a tecla ";" (ponto-e-vírgula) situada no teclado: aparece um ponto e vírgula no fim da frase, e o TNC visualiza a pergunta Comentário?
- ▶ Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

### Comentário numa mesma frase

- ▶ Seleccionar a frase por detrás da qual você pretende acrescentar o comentário
- ▶ Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- ▶ Introduzir o comentário e finalizar a frase com a tecla END

| Programming and editing  |                    |
|--|--------------------|
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+<br>;TOOL FOR ROUGHING<br>N30 G99 T200 L+0 R+20+<br>N40 T200 G17 S500+<br>+<br>;PRE POSITIONING IN TOOL AXIS<br>N50 G00 G40 G90 Z+50+<br>N60 X-30 Y+30 M3+<br>N70 Z-20+<br>N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250+<br>N90 L22.0+<br>N90 G26 R2+ |                    |
| MOPL. X -8.6288<br>Y +0.0318<br>Z -19.4458   | T<br>F 0<br>S M5/9 |
|  |                    |

| Manual general icon Programming and editing   |  |
|---|--|
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 +<br>; TOOL 1 FOR ROUGHING<br>N30 G99 T200 L+0 R+20 +<br>N40 T200 G17 S500 +<br>+<br>;PRE POSITIONING TOOL AXIS<br>N50 G00 G40 G90 Z+50 +<br>N60 X-30 Y+30 M03 +<br>N70 Z-20 +<br>N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 +<br>N90 L22.0 +<br>N90 G26 R2 +<br>N100 I+15 J+30 G02 X+6.645 Y+35.495 +<br>N110 G06 X+55.505 Y+69.488 +<br>N120 G02 X+58.995 Y+30.025 R+20 +<br>N130 G03 X+19.732 Y+21.191 R+75 + |  |
|   |  |

## 4.9 Criar ficheiros de texto (não em TNC 410)

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

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

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

### Abriu e fechar ficheiros de texto

- ▶ Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR.A
- ▶ Seleccionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELECCIONAR ou a tecla ENT **ou** abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla ENT

Quando quiser sair do editor de textos, chame a Gestão de Ficheiros e seleccione um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação.

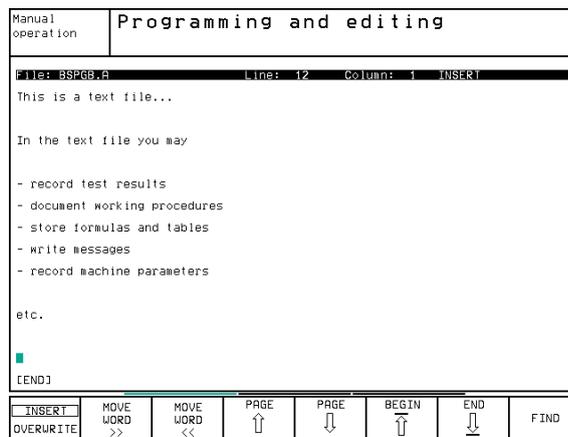
### Editar textos

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

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

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

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



| Movimentos do cursor                  | Softkey      |
|---------------------------------------|--------------|
| Cursor uma palavra para a direita     | MOVE WORD >> |
| Cursor uma palavra para a esquerda    | MOVE WORD << |
| Cursor para a página seguinte do ecrã | PAGE ↓       |
| Cursor para a página anterior do ecrã | PAGE ↑       |
| Cursor para o início do ficheiro      | BEGIN ↑      |
| Cursor para o fim do ficheiro         | END ↓        |

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

## Apagar e voltar a acrescentar sinais, palavras e linhas

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

### Mover palavra ou linha

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

## Processar blocos de texto

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

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

SELECT  
BLOCK

- ▶ Premir a softkey SELECCIONAR BLOCO
- ▶ Deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve finalizar a marcação do texto. Se se mover o cursor com as teclas de setas directamente para cima e para baixo, as linhas de texto intermédias ficam completamente marcadas - o texto marcado fica destacado com uma cor diferente.

Depois de marcar o bloco de texto pretendido, continue a elaborar o texto com as seguintes softkeys:

| Função   | Softkey         |
|--|-----------------|
| Apagar o texto marcado e memorizá-lo                 | DELETE<br>BLOCK |
| Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar) | COPY<br>BLOCK   |

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

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

INSERT  
BLOCK

- ▶ Premir a softkey INSERIR BLOCO: é acrescentado o texto

Enquanto o texto estiver memorizado, você pode acrescentá-lo quantas vezes quiser.

| Funções de apagar                                      | Softkey                  |
|--|--------------------------|
| Apagar e memorizar uma linha                           | DELETE<br>LINE           |
| Apagar e memorizar uma palavra                         | DELETE<br>WORD           |
| Apagar e memorizar um sinal                            | DELETE<br>CHAR           |
| Acrescentar a linha ou a palavra depois de ter apagado | INSERT<br>LINE /<br>WORD |

| Manual operation                        | Programming and editing |
|---|-------------------------|
| File: 3516.n Line: 10 Column: 27 INSERT |                         |
| 0 BEGIN PGM 3516 MM                     |                         |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40         |                         |
| 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0            |                         |
| 3 TOOL DEF 50                           |                         |
| 4 TOOL CALL 1 Z S1400                   |                         |
| 5 L Z+50 R0 F MAX                       |                         |
| 6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3               |                         |
| 7 L Z-20 R0 F MAX                       |                         |
| 8 L X+0 Y+80 RL F250                    |                         |
| 9 FPOL X+0 Y+0                          |                         |
| 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0               |                         |
| 11 FCT DR- R7,5                         |                         |
| 12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40        |                         |
| 13 FSELECT 2                            |                         |
| SELECT<br>BLOCK                         | DELETE<br>BLOCK         |
| INSERT<br>BLOCK                         | COPY<br>BLOCK           |
|   | APPEND<br>TO FILE       |
|   | READ<br>FILE            |

### Passar o texto marcado para outro ficheiro

- ▶ Marcar o bloco de texto como já descrito

APPEND  
TO FILE

- ▶ Premir a softkey COLAR NO FICHEIRO O TNC apresenta o diálogo FICHEIRO DESTINO =
- ▶ Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino. O TNC situa o bloco de texto marcado no ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o TNC situa o texto marcado num ficheiro novo.

### Acrescentar outro ficheiro na posição do cursor

- ▶ Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende acrescentar outro ficheiro de texto.

READ  
FILE

- ▶ Premir a softkey INSERIR FICHEIRO O TNC indica o diálogo Nome do ficheiro =
- ▶ Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende acrescentar

### Procurar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou sinais no texto. Existem duas possibilidades:

#### 1. Procurar o texto actual

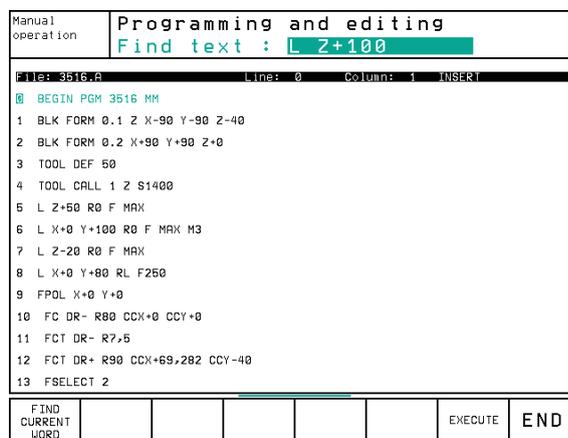
A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- ▶ Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- ▶ Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR
- ▶ Premir a softkey PROCURAR PALAVRA ACTUAL

#### 2. Procurar um texto qualquer

- ▶ Seleccionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR O TNC indica o diálogo Procurar texto :
- ▶ Introduzir o texto procurado
- ▶ Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR

Você sai da função de procura com a softkey FIM.



## 4.10 A calculadora (não em TNC 410)

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

Você abre e fecha a calculadora com a tecla CALC. Com as teclas de setas você pode deslocá-la livremente pelo ecrã.

Você selecciona as funções de cálculo com um comando abreviado sobre o teclado alfanumérico. Os comandos abreviados caracterizam-se com cores na calculadora:

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

Quando você introduz um programa e se encontra no diálogo, você pode copiar directamente a visualização da calculadora para a área marcada com a tecla "Aceitar posições reais":

| Manual operation   | Programming and editing |
|--|-------------------------|
| <pre> %NEU G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+5 * N40 T1 G17 S5000 * N50 G00 G40 G90 Z+250 * N60 X-30 Y+50 * N70 G01 Z-5 F200 * N80 G01 G41 X+0 Y+50 * N90 X+50 Y+100 * N100 X+100 Y+50 * N110 X+50 Y+0 * N120 X+0 Y+50 * N130 G00 G40 X-20 * N140 Z+100 M02 *           </pre> |                         |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-right: 10px;">0</div>  </div>  |                         |
| PARA-METER   | ORDER N                 |

## 4.11 Ajuda directa em avisos de erro NC (não em TNC 410)

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

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

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

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

### Visualizar auxílio

Em caso de aviso de erro na linha superior do ecrã:



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

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

|   |                               |  |                                   |                                       |   |                     |
|---|-------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|
| Manual operation  | Tool definition not permitted |  |                                   |                                       |   |                     |
| <pre> %3803 Error description 274 N10 G3 Cause of error: N20 G3 You programmed a tool definition (TOOL DEF, ISO: G99), N30 G3 although the central tool file is active. N40 T2 Corrective action: - Delete the TOOL DEF block (G99 block). - Deactivate the tool table (machine parameter 7260). N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 X-30 Y+30 M03 * N70 Z-20 * N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 * N90 L22.0 * N90 G26 R2 * N100 I+15 J+30 G02 X+6.645 Y+35.495 * N110 G06 X+55.505 Y+69.488 * N120 G02 X+58.995 Y+30.025 R+20 * N130 G03 X+19.732 Y+21.191 R+75 *                 </pre> |                               |  |                                   |                                       |   |                     |
|   |                               |  | <input type="checkbox"/> OFF / ON | START SINGLE <input type="checkbox"/> | STOP AT <input checked="" type="checkbox"/> | START RESET + START |

## 4.12 Função de ajuda (não em TNC 426, TNC 430)

Na função de ajuda do TNC está resumido o respectivo significado de cada uma das funções DIN/ISO. Com a softkey, você selecciona um tema.

### Seleccionar a função Ajuda

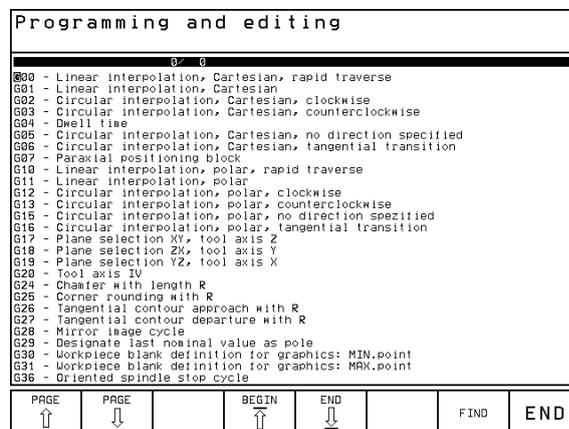
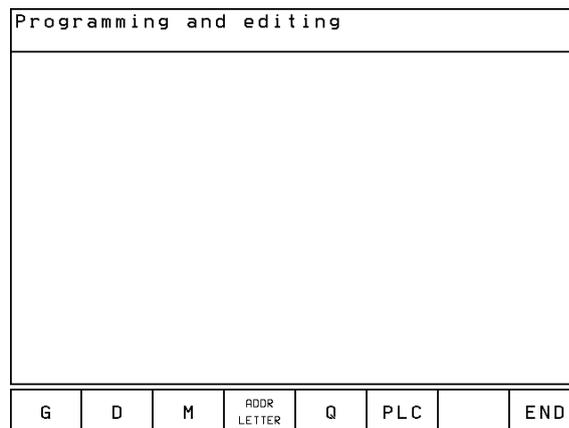


- ▶ Premir a tecla AJUDA
- ▶ Seleccionar o tema: prima uma das softkeys propostas

| Tema de auxílio / Função   | Softkey        |
|--|----------------|
| Programação DIN/ISO: Funções G   | G              |
| Programação DIN/ISO: Funções D   | D              |
| Programação DIN/ISO: Funções M   | M              |
| Programação DIN/ISO: letras do endereço  | ADDR<br>LETTER |
| Parâmetros de ciclo  | Q              |
| Ajuda introduzida pelo fabricante da máquina (opção, não executável)               | PLC            |
| Seleccionar a página seguinte  | PAGE<br>↓      |
| Seleccionar a página anterior  | PAGE<br>↑      |
| Seleccionar o início do ficheiro   | BEGIN<br>↑     |
| Seleccionar o fim do ficheiro  | END<br>↓       |
| Seleccionar a função de procura; introduzir texto, procura iniciar com a tecla ENT | FIND           |

### Terminar a função de ajuda

Prima a softkey FIM duas vezes.



## 4.13 Gestão de Paletes (não em TNC 410)



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

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

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

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

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

| Manual operation | Program table editing       |                           |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                  | Pallet=PAL / NC program=PGM |                           |
| File: PAL.P      |                             |                           |
| NR               | PAL/PGM                     | NAME                      |
| 0                | PAL                         | 12369                     |
| 1                | PGM                         | TNC:\DRILL\PA36.H         |
| 2                | PGM                         | TNC:\DRILL\PA36.H         |
| 3                | PGM                         | TNC:\MILL\SLI136.I        |
| 4                | PGM                         | TNC:\MILL\FK36.H          |
| 5                | PAL                         | 123610                    |
| 6                | PGM                         | TNC:\DRILL\QST36.H        |
| 7                | PGM                         | TNC:\DRILL\K16.I          |
| 8                | PAL                         | 123611                    |
| 9                | PGM                         | TNC:\CYCLE\MILLING\C210.H |
| 10               | PGM                         | TNC:\DRILL\K17.H          |
| 11               |                             |                           |
| 12               |                             |                           |

| Função   | Softkey           |
|--|-------------------|
| Seleccionar o início da tabela                                 | BEGIN<br>↑        |
| Seleccionar o fim da tabela                                    | END<br>↓          |
| Seleccionar a página anterior da tabela                        | PAGE<br>↑         |
| Seleccionar a página seguinte da tabela                        | PAGE<br>↓         |
| Acrescentar linha no fim da tabela                             | INSERT<br>LINE    |
| Apagar linha no fim da tabela                                  | DELETE<br>LINE    |
| Seleccionar o início da linha seguinte                         | NEXT<br>LINE      |
| Acrescentar quantidade possível de introduzir no fim da tabela | APPEND<br>N LINES |
| Copiar a área por detrás iluminada (2ª régua de softkeys)      | COPY<br>FIELD     |
| Acrescentar a área copiada (2ª régua de softkeys)              | PASTE<br>FIELD    |

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

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



Se você não tiver definido nenhuma paleta antes de um programa NC, as coordenadas programadas referem-se ao ponto zero da máquina.

#### Seleccionar tabela de paletes

- ▶ Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR.P
- ▶ Seleccionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- ▶ Confirmar a escolha com a tecla ENT.

#### Sair do ficheiro de paletes

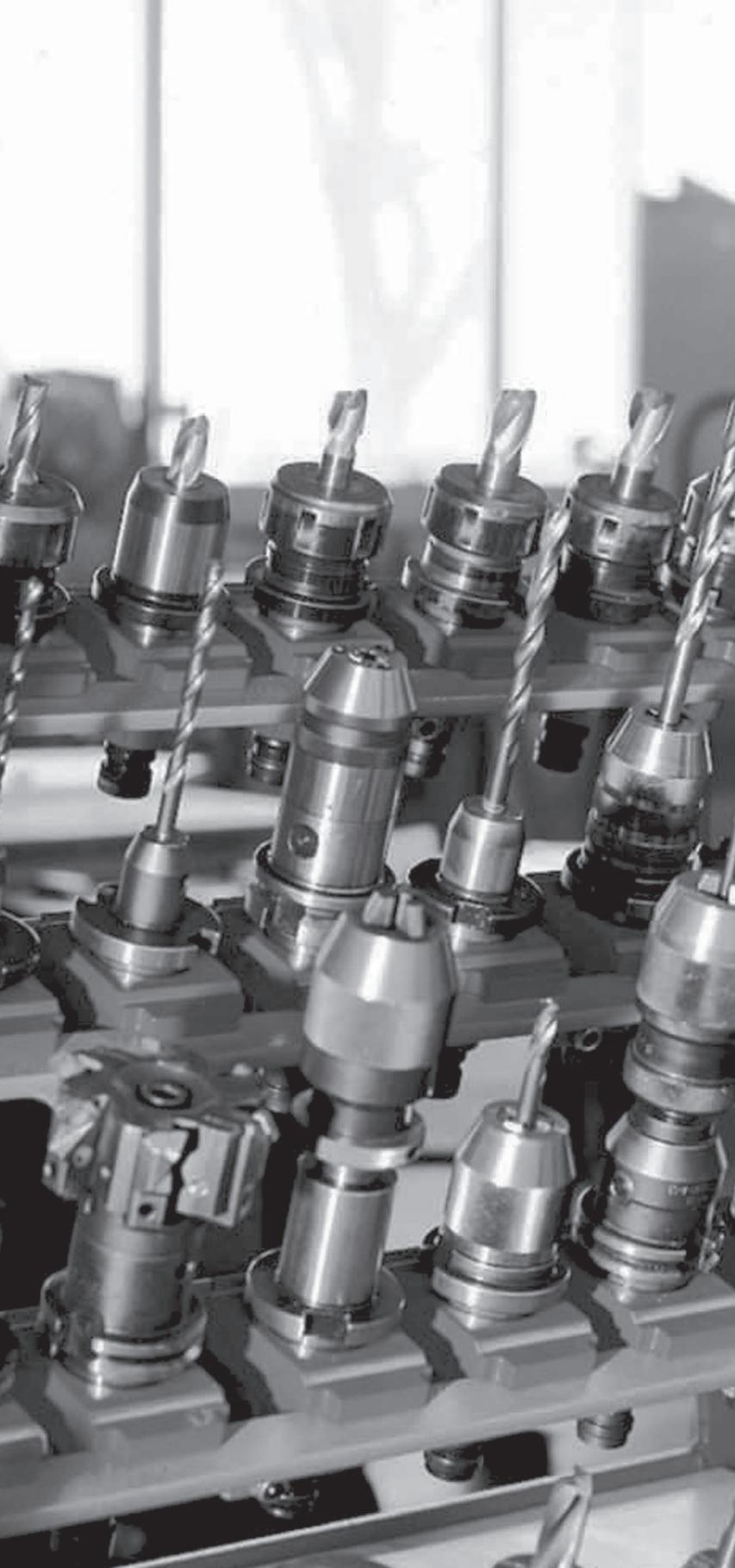
- ▶ Seleccionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONARTIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.P
- ▶ Seleccionar o ficheiro pretendido

#### Elaborar o ficheiro de paletes



No parâmetro da máquina 7683, você determina se a tabela de paletes é elaborada frase a frase ou de forma contínua (ver "14.1 Parâmetros gerais do utilizador").

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



# 5

**Programação:  
Ferramentas**

## 5.1 Introdução 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 em cada frase de posicionamento ou numa frase separada. Para isso, prima a tecla F situada no teclado alfanumérico.

#### Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza G00.

#### Tempo de actuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até que se indique um novo avanço em outra frase. Se estiver o novo avanço G00 (marcha rápida), a seguir à frase seguinte com G01 é outra vez válido o último avanço programado com 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 CALL qualquer (p.ex. em chamada da ferramenta).

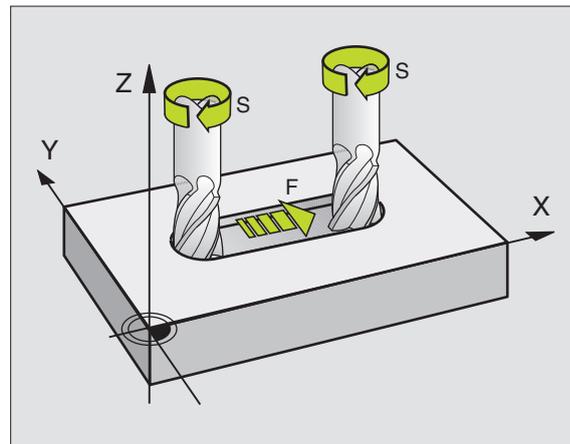
#### Programar uma modificação

No programa de maquinação, você pode modificar as rotações da ferramenta com uma frase S:

- S** ▶ Programar as rotações da ferramenta: premir a tecla S situada no teclado alfanumérico
- ▶ Introduzir novas rotações da ferramenta

#### Modificação durante a execução do programa

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



## 5.2 Dados da ferramenta

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

Você pode introduzir os dados da ferramenta com a função G99 directamente no programa, ou em separado na tabela de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, você dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinação.

### Número da ferramenta e nome da ferramenta

Cada ferramenta é caracterizada com um número de 0 a 254. Quando você trabalha com tabelas de ferramentas, você pode utilizar números mais elevados (não em TNC 410) e além disso pode indicar nomes de ferramentas .

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

### Longitude L da ferramenta

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

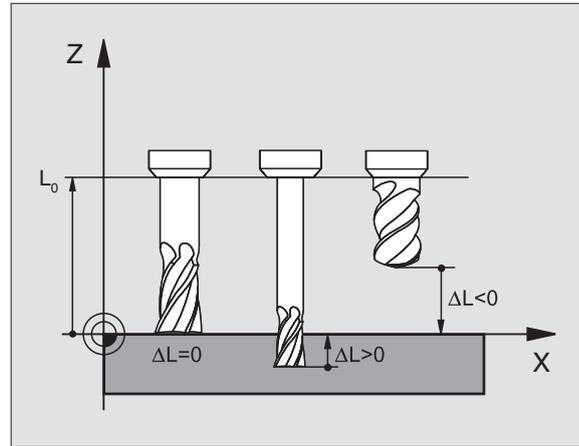
- 1 A longitude L é a diferença entre a longitude da ferramenta e a longitude zero de uma ferramenta  $L_0$ .

Sinal:

- A ferramenta é mais comprida do que a ferramenta zero:  $L > L_0$
- A ferramenta é mais curta do que a ferramenta zero:  $L < L_0$

Determinar a longitude:

- ▶ Deslocar a ferramenta zero para a posição de referência, segundo o eixo da ferramenta (p.ex. superfície da peça com  $Z=0$ )
  - ▶ Colocar em zero a visualização do eixo da ferramenta (fixar ponto de referência)
  - ▶ Trocar pela ferramenta seguinte
  - ▶ Deslocar a ferramenta para a mesma posição de referência que a ferramenta zero
  - ▶ A visualização do eixo da ferramenta indica a diferença de longitude em relação à ferramenta zero
  - ▶ Aceitar o valor com a tecla "Aceitar posição real" (TNC 426, TNC 430), ou com a softkey ACTUAL Aceitar a POS. Z (TNC 410) na frase G99 ou na tabela de ferramentas
- 2 Determine a longitude L num aparelho de ajuste prévio. Depois, introduza o valor calculado directamente na definição de ferramenta G99.



## Raio R da ferramenta

Você introduz directamente o raio R da ferramenta.

## Valores delta para longitudes e raios

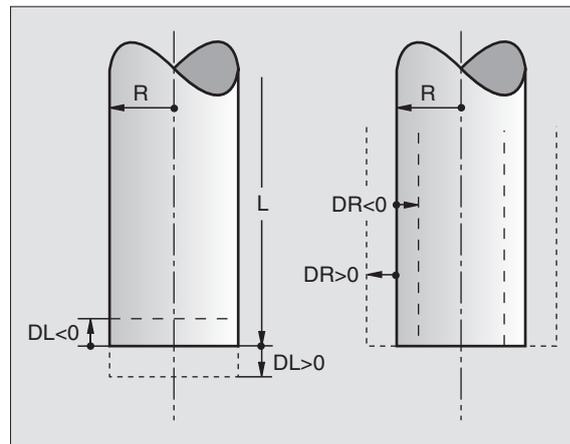
Os valores delta indicam desvios da longitude e do raio das ferramentas.

Para uma medida excedente, indica-se um valor delta positivo ( $DR > 0$ ). Numa maquinação com medida excedente, introduza com T o valor da medida excedente ao fazer a programação da chamada da ferramenta.

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

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

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



## Introduzir os dados da ferramenta no programa

Você determina o número, a longitude e o raio para uma determinada ferramenta uma única vez no programa de maquinação numa frase G99:

- G 99** ▶ Seleccionar a definição de ferramenta. Confirmar com a tecla ENT.
- ▶ Introduzir o Número da Ferramenta: com o número de ferrta. determina-se claramente uma ferrta.
  - ▶ Introduzir a Longitude da Ferramenta: valor de correcção para a longitude
  - ▶ Introduzir o Raio da Ferramenta



Durante o diálogo, você pode acrescentar directamente na caixa de diálogo o valor para a longitude.

### TNC 426, TNC 30:

Premir a tecla "Aceitar posição real!". Lembre-se que para isso tem que estar marcado o eixo da ferramenta na visualização de estados.

### TNC 410:

Softkey ACTUAL Premir POS. Z.

## Exemplo de frase NC

**N40 G99 T5 L+10 R+5 \***

## Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferr.tas, você pode definir até 32767 ferr.tas (TNC 410: 254) e memorizar os respectivos dados. Você define com o parâmetro da máquina 7260 a quantidade de ferramentas que o TNC coloca quando se abre uma nova tabela. Consulte também as funções de edição apresentadas mais adiante neste capítulo: Além disso, é válido para o TNC 426, TNC 430 com o software de NC número 280 474-xx. Para poder introduzir vários dados de correcção para uma ferramenta (indicar número da ferr.ta), memorize o parâmetro de máquina 7262 diferente de 0.

Você utiliza as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se a sua máquina estiver equipada com um alternador de ferramentas automático
- Se quiser medir ferramentas automaticamente com o apalpador TT 120 (só diálogo em texto claro)

### Tabela de ferramentas: introduções possíveis

| Abrev.   | Introduções   | Diálogo   | Largura da ranhura |
|----------|---|---|--------------------|
| T        | Número com que se chama a ferramenta no programa  | –   |                    |
| NOME     | Nome com que se chama a ferramenta no programa  | Nome da ferramenta ?                            |                    |
| L        | Valor de correcção para a longitude da ferrta.  | Longitude da ferramenta ?                       |                    |
| R        | Valor de correcção para o raio R da ferramenta  | Raio da ferramenta ?                            |                    |
| R2       | Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correcção de raio tridimensional ou representação Representação da maquinação com fresa esférica, não em TNC 410)  | Raio 2 da ferramenta ?                          |                    |
| DL       | Valor delta da longitude 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 Raio da ferramenta R2 (não em TNC 410)  | Medida excedente do Raio 2 da ferramenta ?      |                    |
| LCUTS    | Longitude da lâmina da ferramenta para o ciclo G122   | Longitude da lâmina do eixo da ferr.ta?         |                    |
| ANGLE    | Máximo ângulo de aprofundamento da ferr.ta em movimento pendular de aprofundamento para os ciclos G122 e G208   | Ângulo máximo de penetração ?                   |                    |
| TL       | Fixar o bloqueio da ferramenta<br>( <b>TL</b> : de <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = em ingl. ferrta. bloqueada)  | Ferrta. bloqueada ?<br>Sim = ENT / Não = NO ENT |                    |
| RT       | Número de uma ferrta. gémea, se existir-como ferramenta de substituição ( <b>RT</b> : de <b>R</b> eplacement <b>T</b> 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 respectivo manual  | Máximo tempo de vida ?                          |                    |
| TIME2    | Máximo tempo de vida da ferrta. num TOOL CALL em minutos: se o tempo de vida actual atingir ou exceder este valor, o TNC activa no TOOL CALL seguinte a ferramenta gémea (ver também CUR.TIME)  | Máx. tempo de vida em TOOL CALL?                |                    |
| CUR.TIME | Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: o TNC actualiza automaticamente o tempo de vida actual ( <b>CUR.TIME</b> : de <b>CUR</b> rent <b>T</b> IME = em ingl. tempo actual. Para ferramentas usadas, você pode introduzir um avanço prévio | Tempo de vida actual ?                          |                    |

Continuação: ver página seguinte

| Abrev.  | Introduções   | Diálogo                    | Largura da ranhura |
|---|---|----------------------------|--------------------|
| DOC   | Comentário sobre a ferramenta (máximo 16 sinais)                        | Comentário da ferramenta ? |                    |
| PLC   | Informação sobre esta <b>ferramenta</b> , que se deve transmitir ao PLC | Estado do PLC ?            |                    |
| <b>Só em TNC 426, TNC 430 com Software de NC 280 474-xx</b> |   |                            |                    |
| PLC-VAL   | Valor para esta ferr.ta que deve ser transmitido para o PLC             | Valor PLC?                 |                    |

**Tabela de ferramentas: dados da ferramenta necessários para a medição automática de ferramentas (só diálogo em texto claro)**

| 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 do desgaste. Se o valor programado for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L).<br>Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm  | Tolerância de desgaste: longitude ? |
| RTOL      | Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento do desgaste. Se o valor programado for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L).<br>Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm       | Tolerância de desgaste: raio ?      |
| DIRECT.   | Direcção de corte da ferramenta para medição com ferramenta em rotação  | Direcção de corte (M03 = -)?        |
| TT:R-OFFS | Medição da longitude: desvio da ferramenta entre centro da haste e centro da ferramenta. Ajuste prévio: Raio R da ferramenta  | Desvio da ferramenta: raio?         |
| TT:L-OFFS | Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta em relação a MP6530 (ver "14.1 Parâmetros gerais do utilizador") entre esquina superior da haste e esquina inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0 | Desvio da ferramenta: longitude?    |
| LBREAK    | Desvio admissível da longitude L da ferramenta para Reconhecimento de rotura. Se o valor programado for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L).<br>Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm    | Tolerância de rotura: longitude ?   |
| RBREAK    | Desvio admissível do raio R da ferramenta para Reconhecimento de rotura. Se o valor programado for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L).<br>Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm         | Tolerância de rotura: raio ?        |

## Editar tabelas de ferramentas

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

Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ Seleccionar um modo de funcionamento da máquina qualquer



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



- ▶ Colocar a softkey EDITAR em LIGADO

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer:

- ▶ Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa



- ▶ Chamar a gestão de ficheiros
- ▶ Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONARTIPO
- ▶ Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- ▶ Selecione 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 (ver figuras em cima à direita ou no meio à direita). Em qualquer posição você pode escrever por cima dos valores memorizados e introduzir novos valores. Repare no quadro seguinte com mais funções de edição (ver página 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 "<<".

## Sair da tabela de ferramentas

- ▶ Finalizar a edição da tabela de ferramentas: premir a tecla END
- ▶ Chamar a Gestão de Ficheiros e seleccionar um ficheiro de outro tipo, p.ex. um programa de maquinação

| Program run, full sequence<br>Tool length oversize? |         |      |        |       |       |       |       |          |    |  |
|---|---------|------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|----|--|
| < TOOL .T MM >>                                     |         |      |        |       |       |       |       |          |    |  |
| T   | L       | R    | DL     | DR    | TL RT | TIME1 | TIME2 | CUR.TIME |    |  |
| 0   | +0      | +0   | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 1   | -12.5   | +4   | +0.025 | +0.05 |       | 2     | 100   | 90       | 95 |  |
| 2   | -12.5   | +3   | +0.025 | +0.05 | 12    | 100   | 0     | 0        |    |  |
| 3   | +0      | +1.5 | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 4   | +0      | +2.5 | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 5   | +0      | +3   | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 6   | -12     | +25  | +0.01  | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 7   | -25.35  | +5   | +0.5   | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 8   | +0      | +0   | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 9   | +0      | +0   | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 10  | -17.356 | +2.5 | +0.01  | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 11  | +0      | +6   | +0.05  | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 12  | -17.2   | +3   | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |
| 13  | -45     | +7.5 | +0     | +0    |       | 0     | 0     | 0        |    |  |

|       |   |          |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------|---|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ACTL. | X | -219.210 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Y | +0.795   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       | Z | +212.795 |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
| T | F | S | M5/9 |
|---|---|---|------|

|      |      |      |      |        |        |     |
|------|------|------|------|--------|--------|-----|
| PAGE | PAGE | WORD | WORD | EDIT   | POCKET | END |
| ↑    | ↓    | ←    | →    | OFF/ON | TABLE  |     |

| Tool table editing<br>Tool radius? |        |      |       |       |       |     |       |  |  | Programming and editing |
|------------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-----|-------|--|--|-------------------------|
| << Files: TOOL.T MM >>             |        |      |       |       |       |     |       |  |  |                         |
| T                                  | L      | R    | R2    | DL    | DR    | DR2 | TL RT |  |  |                         |
| 0                                  | +0     | +0   | +0    | +0    | +0    | +0  |       |  |  |                         |
| 1                                  | -27.25 | +4   | +0.1  | +0.25 | +0.15 | +0  | 2     |  |  |                         |
| 2                                  | -3     | +3   | +0    | +0.01 | +0.1  | +0  |       |  |  |                         |
| 3                                  | -22.5  | +1.5 | +0.25 | +0.1  | +0.1  | +0  |       |  |  |                         |
| 4                                  | -5     | +2.5 | +0    | +0    | +0    | +0  |       |  |  |                         |
| 5                                  | -6     | +3   | +3    | +0    | +0.5  | +0  |       |  |  |                         |
| 6                                  | -7     | +0   | +0    | +0.1  | +0    | +0  |       |  |  |                         |

|   |           |   |           |   |           |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|
| X | +150.0000 | Y | -50.0000  | Z | +100.0000 |
| A | +0.0000   | B | +180.0000 | C | +90.0000  |

|       |   |   |      |
|-------|---|---|------|
| ACTL. | T | 0 | M5/9 |
|-------|---|---|------|

|       |     |      |      |        |           |        |
|-------|-----|------|------|--------|-----------|--------|
| BEGIN | END | PAGE | PAGE | EDIT   | FIND      | POCKET |
| ↑     | ↓   | ↑    | ↓    | OFF/ON | TOOL NAME | TABLE  |

**Funções de edição Tabelas de ferr.tas TNC 426, TNC 430 Softkey**

|   |  |
|---|--|
| Seleccionar o início da tabela  |  |
| Seleccionar o fim da tabela   |  |
| Seleccionar a página anterior da tabela   |  |
| Seleccionar a página seguinte da tabela   |  |
| Procurar nome da ferramenta na tabela   |  |
| Apresentar informações por coluna sobre a ferramenta ou apresentar informações sobre uma ferramenta numa página do ecrã |  |
| 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                          |  |

**Só em TNC 426 B, TNC 430 com o software de NC 280 474-xx:**

Acrescentar frase com número de ferr.ta indicado a seguir à frase actual. A função só está activada nas seguintes condições: Se você puder colocar vários dados de correcção para uma ferr.ta (parâmetro de máquina 7262 diferente de 0). Se o TNC acrescentar por trás do último index disponível uma cópia dos dados da ferr.ta e aumentar o index em 1

|  |  |
|--|--|
| Apagar a frase actual (ferr.ta)  |  |
| Visualizar/Não visualizar o número da posição                                      |  |
| Visualizar todas as ferramentas/só as ferramentas memorizadas na tabela de lugares |  |

**Funções de edição Tabela de ferr.tas TNC 410**

|  | Softkey |
|--|---------|
| Seleccionar a página anterior da tabela                                    |         |
| Seleccionar a página seguinte da tabela                                    |         |
| Deslocar o cursor para a esquerda  |         |
| Deslocar o cursor para a direita   |         |
| Bloquear a ferramenta na coluna TL   |         |
| Não bloquear a ferramenta na coluna TL                                     |         |
| Aceitar posições reais, p.ex. para Eixo Z                                  |         |
| Confirmar o valor introduzido, Seleccionar a coluna seguinte na tabela     |         |
| Apagar um valor numérico errado, restabelecer o valor ajustado previamente |         |
| Restabelecer o último valor memorizado                                     |         |

### Indicações para as tabelas de ferramentas

Com o parâmetro da máquina 7266.x você determina as indicações que podem ser registadas numa tabela de ferramentas, e a sequência em que são executadas. Ao configurar a tabela de ferramentas, veja se o tamanho completo não tem mais de 250 caracteres. As tabelas mais largas não podem ser transmitidas para a conexão de dados. A largura de cada coluna é indicada na descrição de MP7266.x.



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

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

Você copia individualmente uma coluna ou uma frase com a softkey SUBSTITUIR CAMPOS (ver 4.4 Gestão de ficheiros alargada)

## Tabela de posições para o alternador de ferramentas

Para a troca automática de ferr.ta, você precisa da tabela de posições TOOL\_PTCH. O TNC 426, TNC 430 com o software de NC 280 474-xx gere várias tabelas de posições com os nomes de ficheiro que você 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:

- |               |
|---------------|
| TOOL<br>TABLE |
|---------------|
- ▶ Seleccionar a tabela de ferramentas: seleccionar a softkey TABELA DE FERR.TAS
- |                 |
|-----------------|
| POCKET<br>TABLE |
|-----------------|
- ▶ Seleccionar a tabela de posições: seleccionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES
- |   |
|---|
| EDIT<br>OFF / <input type="checkbox"/> ON |
|---|
- ▶ Colocar a softkey EDITAR em LIGADO

### Seleccionar a tabela de posições no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa (sóTNC 426,TNC 430 com software NC 280 474-xx):

- |            |
|------------|
| PGM<br>MGT |
|------------|
- ▶ Chamar a gestão de ficheiros
  - ▶ Visualizar a selecção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONARTIPO
  - ▶ Visualizar ficheiros do tipo .TCH: premir a softkey FICHEIROS TCH (segunda régua de softkeys)
  - ▶ Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um ficheiro novo. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECCIONAR

Você pode introduzir na tabela de posições as seguintes informações sobre uma ferramenta:

| Pocket table editing  |          | Special tool |           | Yes=ENT/No=NOENT         |   | Program table editing |               |
|---|----------|--------------|-----------|--------------------------|---|-----------------------|---------------|
| File: TOOL.T  |          |              |           |                          |   |                       |               |
| T   | S        | F            | L         | PLC                      |   |                       |               |
| 0   | 0        |              |           |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 1   |          |              |           |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 2   | 2        | S            | F         |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 3   |          |              |           |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 4   | 4        |              |           |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 5   |          |              | L         |                          | :00000000                                 |                       |               |
| 6   | 6        |              |           |                          | :00000000                                 |                       |               |
| <input checked="" type="checkbox"/> +150.0000 Y    -50.0000 Z    +100.0000<br>A    +0.0000 B    +180.0000 C    +90.0000 |          |              |           |                          |   |                       |               |
| ACTL. <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> 0                    M 5/9                                    |          |              |           |                          |   |                       |               |
| BEGIN<br>↑  | END<br>↓ | PAGE<br>↑    | PAGE<br>↓ | RESET<br>POCKET<br>TABLE | EDIT<br>OFF / <input type="checkbox"/> ON | NEXT<br>LINE          | TOOL<br>TABLE |

### Funções de edição para tabelas de posições

|  | Softkey   |                          |
|--|---|--------------------------|
| Seleccionar o início da tabela               | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">BEGIN<br/>↑</td></tr></table>                | BEGIN<br>↑               |
| BEGIN<br>↑                                   |   |                          |
| Seleccionar o fim da tabela                  | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">END<br/>↓</td></tr></table>                  | END<br>↓                 |
| END<br>↓                                     |   |                          |
| Seleccionar a página anterior da tabela      | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">PAGE<br/>↑</td></tr></table>                 | PAGE<br>↑                |
| PAGE<br>↑                                    |   |                          |
| Seleccionar a página seguinte da tabela      | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">PAGE<br/>↓</td></tr></table>                 | PAGE<br>↓                |
| PAGE<br>↓                                    |   |                          |
| Repor no estado inicial a tabela de posições | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">RESET<br/>POCKET<br/>TABLE</td></tr></table> | RESET<br>POCKET<br>TABLE |
| RESET<br>POCKET<br>TABLE                     |   |                          |
| Salto para o início da frase seguinte        | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">NEXT<br/>LINE</td></tr></table>              | NEXT<br>LINE             |
| NEXT<br>LINE                                 |   |                          |
| Anular coluna número de ferramenta T         | <table border="1" style="width: 40px; height: 25px;"><tr><td style="text-align: center;">RESET<br/>COLUMN<br/>T</td></tr></table>     | RESET<br>COLUMN<br>T     |
| RESET<br>COLUMN<br>T                         |   |                          |

| Abrev. | Introduções   | Diálogo   |
|--------|---|---|
| P      | Número da posição da ferramenta no armazém de ferrtas.  | –   |
| T      | Número da ferramenta  | Número da ferramenta ?  |
| ST     | A ferramenta é especial ( <b>ST</b> : de <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = ingl. ferramenta especial); se a ferrta. especial anular posições antes e depois da sua posição, bloqueie essas posições (estado L) | Ferramenta especial Sim = ENT / Não = NO ENT<br>TNC 410: ferramenta especial? |
| F      | Devolver sempre a ferramenta para a mesma posição no armazém ( <b>F</b> : de <b>F</b> ixed = ingl. determinada)   | Posição fixa Sim = ENT / Não = NO ENT<br>TNC 410: posição fixa?               |
| L      | Bloquear a posição ( <b>L</b> : de <b>L</b> ocked = ingl. bloqueado)  | Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT<br>TNC 410: posição bloqueada?     |
| PLC    | Informação sobre esta <b>posição da ferramenta</b> para transmitir ao PLC   | Estado do PLC ?   |
| TNAME  | Visualização do nome de ferramenta a partir de TOOL.T (só com software de NC 280 474-xx)  | –   |

## Chamar dados da ferramenta

Efectua-se uma chamada da ferr.ta no programa de maquinação com a função T.

### Exemplo duma chamada da ferramenta

**T** 1

Seleccionar a tecla T situada no teclado alfanumérico.

Introduzir o número da ferr.ta ou o nome da ferr.ta: você já determinou anteriormente a ferramenta numa frase G99 ou na tabela de ferramentas. Você memoriza o nome duma ferramenta entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas activada TOOL.T (não em TNC 410).

**Também é válido para o TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:**

Para chamar uma ferramenta com outros valores de correcção, introduza o index definido na tabela de ferr.tas a seguir a um ponto decimal

Só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx e TNC 410:

ENT

#### Medida excedente da longitude da ferramenta?

0.5 Valor delta da longitude da ferramenta

ENT

#### Medida excedente do Raio da ferramenta ?

0.5 Valor delta do raio da ferramenta

**G** 17

Seleccionar eixo da ferr.ta: p.ex. eixo Z

**S** 2500

Seleccionar rotações, finalizar frase com a tecla END

A janela do programa mostra a frase:

**N20 T5 G17 S2500 \***

ou

**N20 T5.2 DL+0.5 DR+0.5 G17 S2500 \***

### Pré-selecção em tabelas de ferramentas

Quando você utiliza tabelas de ferramentas, você faz uma pré-selecção com uma frase G51 para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q, ou o nome duma ferr.ta entre aspas (nome da ferr.ta - não em TNC 410).

## Troca de ferramenta



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

### Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta deve poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares M91 e M92, pode-se introduzir uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta você programar T0, o TNC desloca a base da ferramenta no seu eixo para uma posição independente da longitude da ferramenta.

### Troca manual da ferramenta

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

- ▶ Executar um programa para chegar à posição de troca
- ▶ Interromper a execução do programa; ver capítulo "11.4 Execução do programa"
- ▶ Trocar a ferramenta
- ▶ Continuar com a execução do programa; ver capítulo "11.4 Execução do programa"

### Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Na chamada duma ferramenta com T, o TNC troca a ferramenta no armazém de ferramentas.

### Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida:M101



M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da máquina!

Quando se atinge o tempo de vida duma ferramenta TIME1, o TNC troca automaticamente a ferramenta gémea. Para isso, active a função auxiliar M101 no princípio do programa. Você pode eliminar a activação de M101 com M102.

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

### Condições para frases NC standard com correcção de raio G40, G41, G42

O raio da ferramenta gémea deve ser igual ao raio da ferramenta original. Se os raios não forem iguais, o TNC emite um aviso e não troca a ferramenta. Você pode suprimir este aviso de erro com M107 (não em TNC 410).

### 5.3 Correção da ferr.ta

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 você elaborar o programa de maquinação directamente no TNC, a correção do raio da ferramenta só actua no plano de maquinação. Para isso, o TNC só considera até um total de cinco eixos (TNC 410: quatro eixos) incluindo os eixos rotativos.

#### Correção da longitude da ferramenta

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



Se você eliminar uma correção de longitude de valor positivo com 0, diminui a distância entre a ferramenta e a peça.

Depois da chamada duma ferramenta, modifica-se a trajectória programada da ferr.ta. no seu eixo, segundo a diferença de longitudes entra a ferr.ta. anterior e a nova ferr.ta.

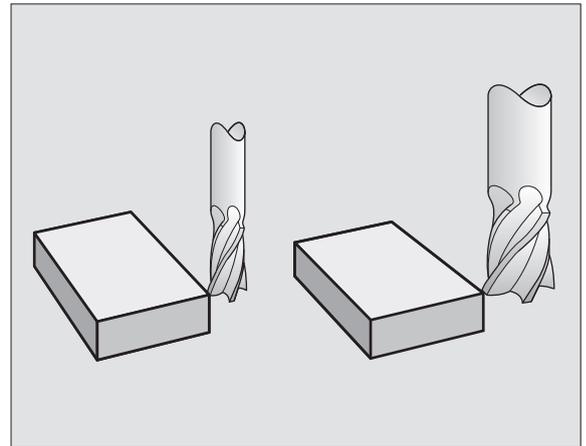
Na correção de longitude, têm-se em conta valores delta tanto da frase T como da tabela de ferramentas

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

$L$  Longitude da ferramenta  $L$  da frase G99 ou da tabela de ferramentas

$DL_T$  Medida excedente  $DL$  para a longitude da frase T (a visualização de posições não é tida em conta)

$DL_{TAB}$  Medida excedente  $DL$  para a tabela de ferramentas



## Correcção do raio da ferramenta

A frase do programa para um movimento da ferramenta contém

- G41 ou G42 para a correcção dum raio
- G43 ou G44, para a correcção dum raio num movimento paralelo a um eixo
- G40, quando não se pretende realizar correcção de raio

A correcção de raio actua logo que se chama uma ferramenta e se desloca no plano de maquinação com G41 ou G42.



O TNC anula automaticamente a correcção do raio se você:

- programar uma troca de posição com G40
- se programar a chamada dum programa com %...
- seleccionar um novo programa

Na correcção de raio, têm-se em conta valores delta tanto da frase T como da tabela de ferramentas:

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

R Raio da ferramenta R da frase G99 ou da tabela de ferramentas

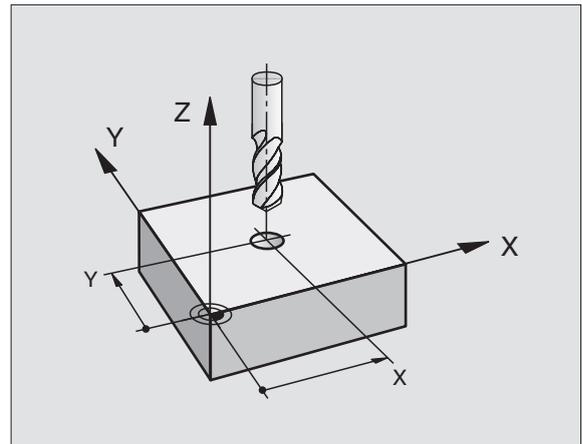
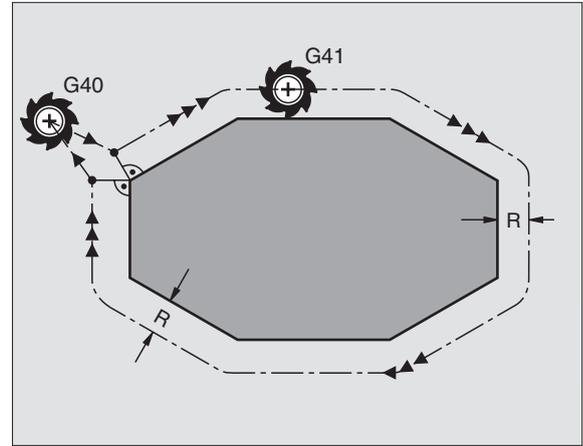
$DR_T$  Medida excedente DR para o raio tirada da frase T (não considerada pela visualização de posições)

$DR_{TAB}$  Medida excedente DR para o raio da tabela de ferramentas

### Tipos de trajectória sem correcção do raio: G40

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

Aplicação: furar, posicionamento prévio  
Ver figura à direita.



**Tipos de trajectória com correcção do raio: G41 e G42**

**G41** A ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

**G42** A ferramenta desloca-se para a direita 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.



Entre duas frases de programa com diferente correcção de raio G41 e G42, deve haver pelo menos uma frase sem correcção de raio com G40.

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

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

Na primeira frase com correcção de raio G41/G42 e na eliminação com G40, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta diante do primeiro ponto do contorno ou por detrás do último ponto do contorno para que este não fique danificado.

**Introdução da correcção do raio**

Você introduz a correcção do raio numa frase G01:

**G** 41

Deslocação da ferramenta pela esquerda do contorno programado: seleccionar a função G41 ou

**G** 42

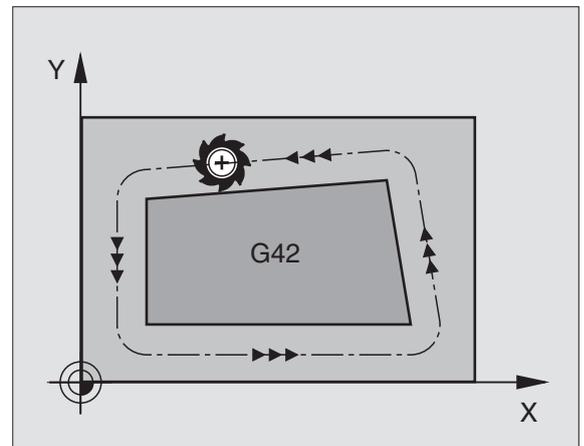
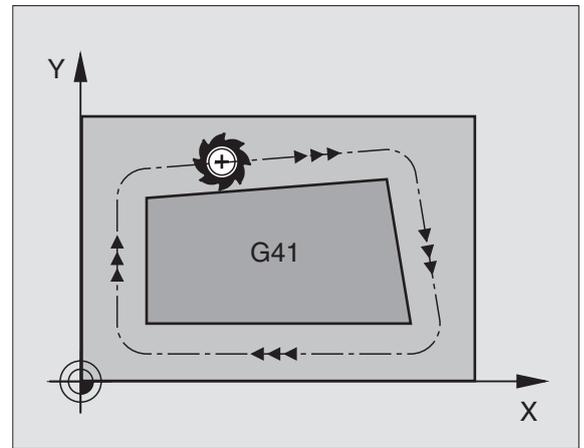
Deslocação da ferramenta pela direita do contorno programado: seleccionar a função G42 ou

**G** 40

Anulação do tipo de trajectória sem correcção do raio ou da correcção do raio: seleccionar a função G40

**END**

Finalizar a frase: premir a tecla END



## Correcção de raio: maquinas esquinas

### Esquinas exteriores

Quando você programa uma correcção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição, e a ferramenta desloca-se no ponto da esquina. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efectuam grandes mudanças de direcção.

### Esquinas interiores

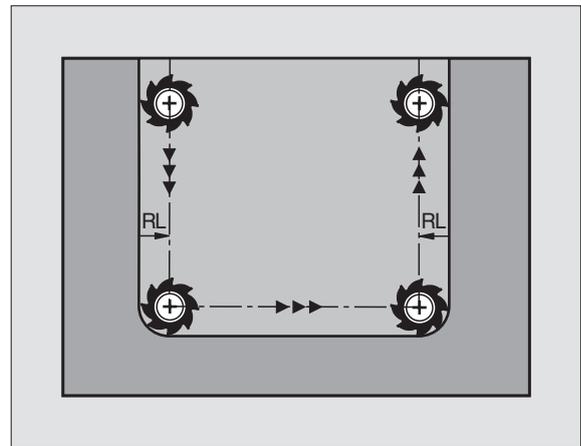
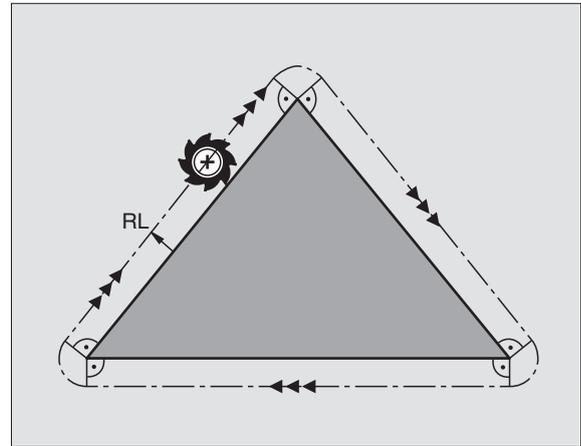
Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajectórias em que se desloca corrigido o ponto central da ferramenta. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça não fica danificada nas esquinas interiores. Assim, não se pode seleccionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.



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

### Maquinar esquinas sem correcção de raio

Você pode influenciar sem raio de correcção a trajectória da ferramenta e o avanço em esquinas da peça com as funções auxiliares M90 e M112. Ver capítulo "7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória".







# 6

**Programação:**

**Programar contornos**

## 6.1 Resumo: movimentos da ferramenta

### Funções de trajectória

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

### Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, você comanda

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

### Sub-programas e repetições parciais de um programa

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

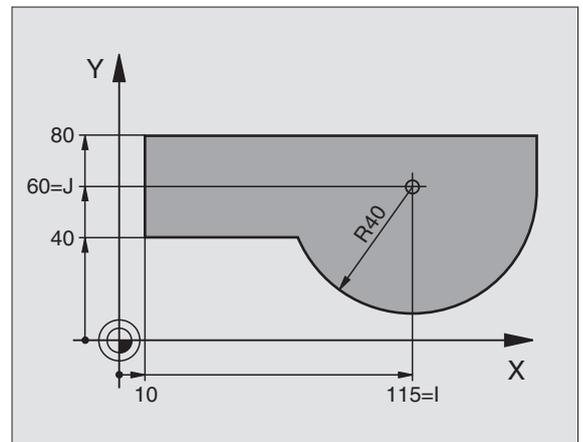
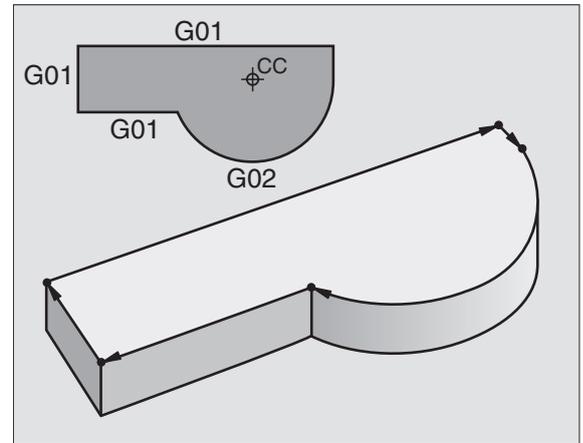
A programação com sub-programas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 9.

### Programação com parâmetros Q

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

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

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 10.



## 6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

### Programar o movimento da ferramenta para uma maquinação

Quando você 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 você programou 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.

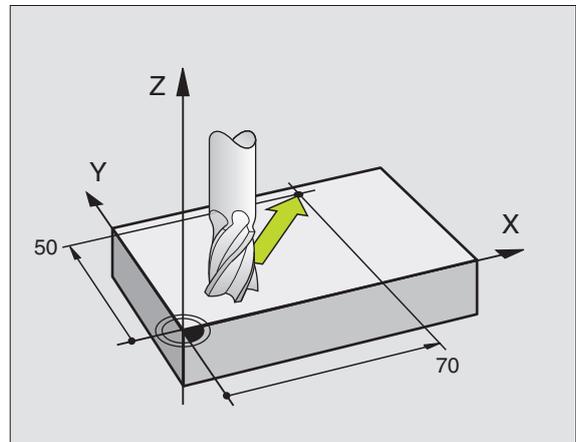
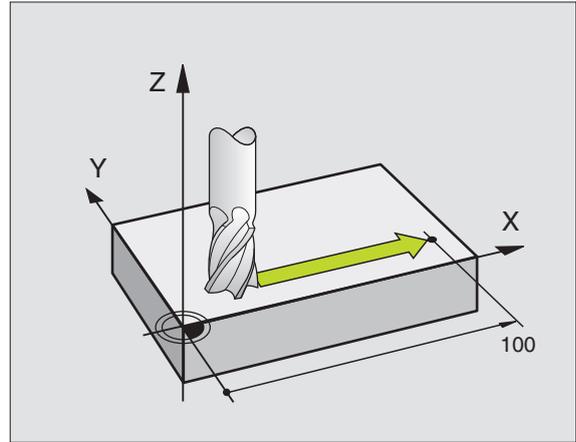
Consoante o tipo de máquina, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça fixada. A programação dos movimentos de trajetória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
N50 G00 X+100 *
```

|       |   |
|-------|---|
| N50   | Número de frase                             |
| G00   | Tipo de trajetória "recta em marcha rápida" |
| X+100 | Coordenadas do ponto final                  |

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



### Movimentos em planos principais

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

Exemplo:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

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

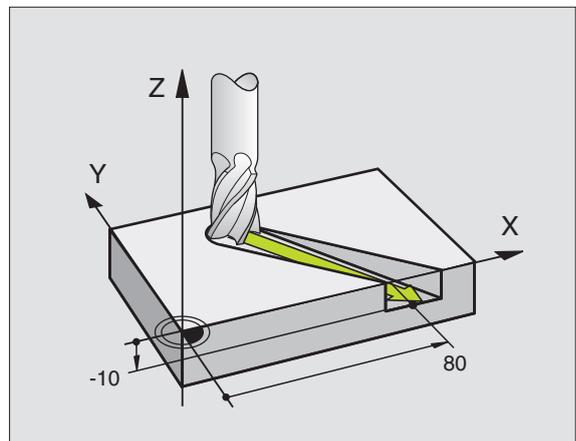
### Movimento tridimensional

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

Exemplo:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 F1000 *
```

Ver figura em baixo, à direita.



**Introdução de mais de três coordenadas (não em TNC 410)**

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

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

Exemplo:

```
N50 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```



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

**Círculos e arcos de círculo**

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

Com as funções de trajetória para arcos de círculo, você programa círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta ao determinar-se o eixo da ferramenta:

| Eixo da ferramenta | Plano principal       | Ponto central do círculo |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Z (G17)            | XY, auch UV, XV, UY   | IJ                       |
| Y (G18)            | ZX, também WU, ZU, WX | KI                       |
| X (G19)            | YZ, também VW, YW, VZ | JK                       |



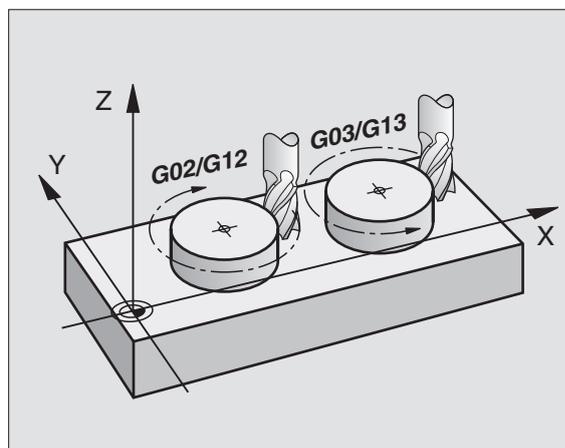
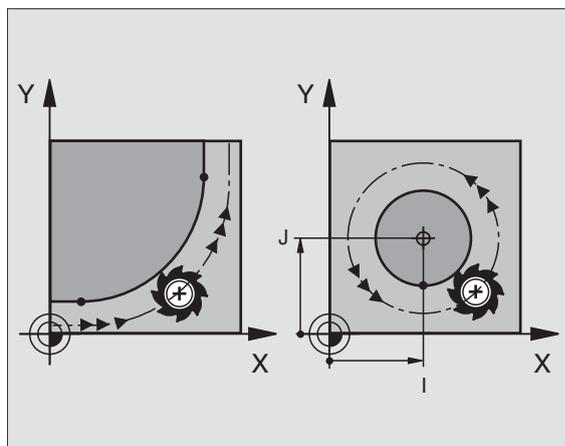
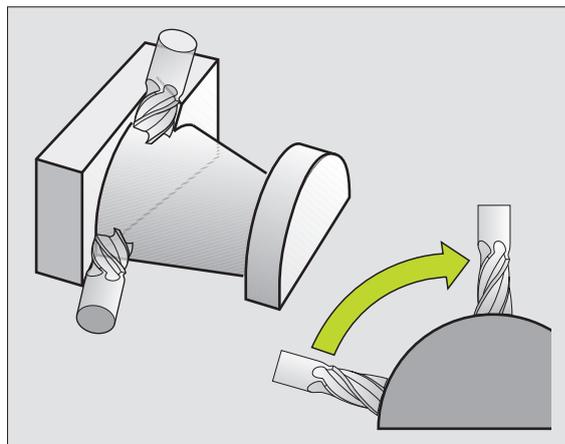
Você programa os círculos que não são paralelos ao plano principal com a função "Inclinação do plano de maquinação" (ver "8.9 Inclinação do plano de maquinação") ou com parâmetros Q (ver capítulo 10).

**Sentido de rotação em movimentos circulares**

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

Rotação em sentido horário: G02/G12

Rotação em sentido anti-horário: G03/G13



**Correcção do raio**

A correcção do raio deve estar antes da frase com as coordenadas para o primeiro elemento do contorno. A correcção do raio não pode começar na frase para uma trajectória circular. Programe esta correcção antes, numa frase linear.

Para frase linear, ver "6.4 Tipos de trajectória - coordenadas cartesianas".

**Posicionamento prévio**

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

**6.3 Aproximação e saída do contorno****Ponto de partida e ponto final**

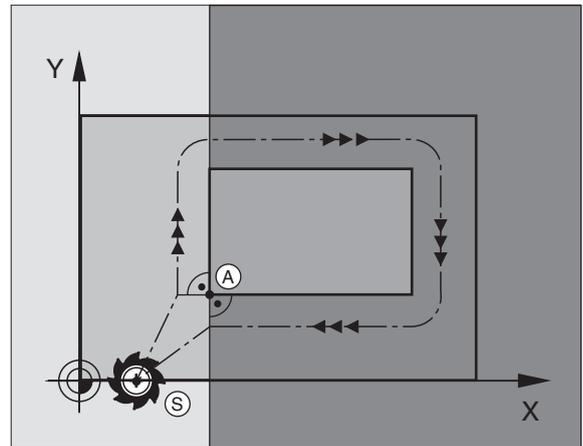
A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

- programado sem correcção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

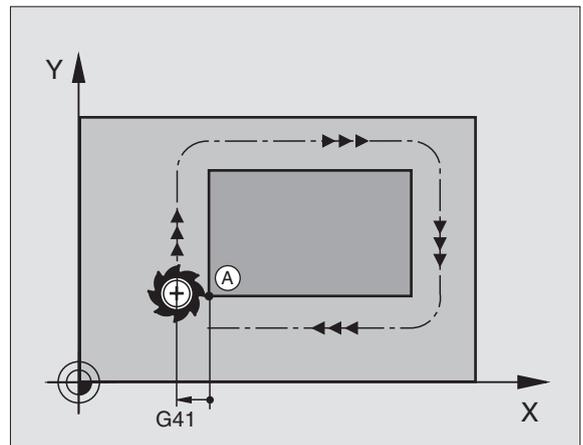
Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se no prolongamento da trajectória da ferr.ta para a maquinação do primeiro elemento de contorno.

**Exemplo**

Figura em cima à direita: se você determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.

**Primeiro ponto de contorno**

Para o movimento da ferr.ta no primeiro ponto de contorno, programe uma correcção do raio.



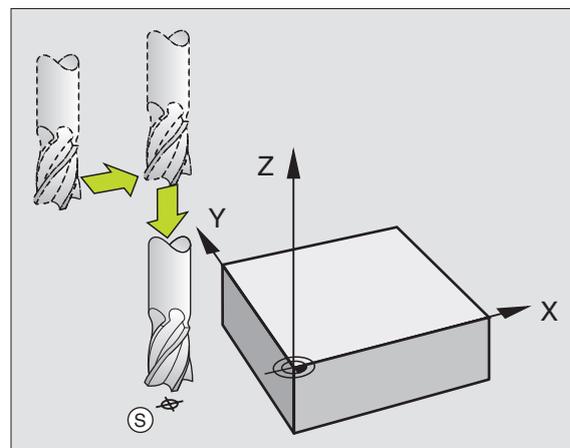
**Aproximação ao ponto de partida no eixo da ferr.ta**

Na aproximação ao ponto de partida, a ferr.ta deve deslocar-se no seu eixo e na profundidade de trabalho. Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo da ferr.ta.

**Exemplo de frases NC**

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```

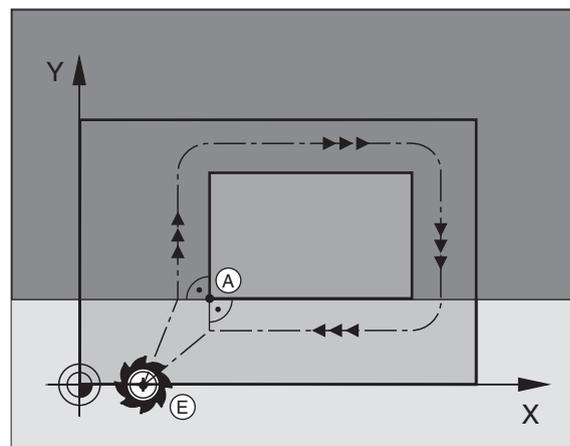
**Ponto final**

Condições para a selecção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajectória da ferr.ta para a maquinação do último elemento de contorno.

**Exemplo:**

Figura do centro à direita: se você determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.



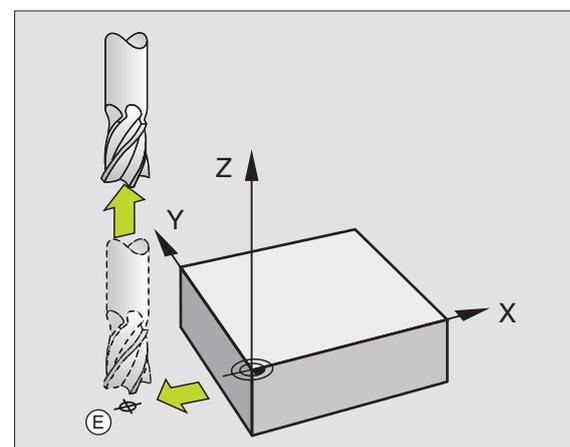
Sair do ponto final no eixo da ferr.ta:

Ao sair do ponto final, programe em separado o eixo da ferr.ta. Ver figura em baixo, à direita.

**Exemplo de frases NC**

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```



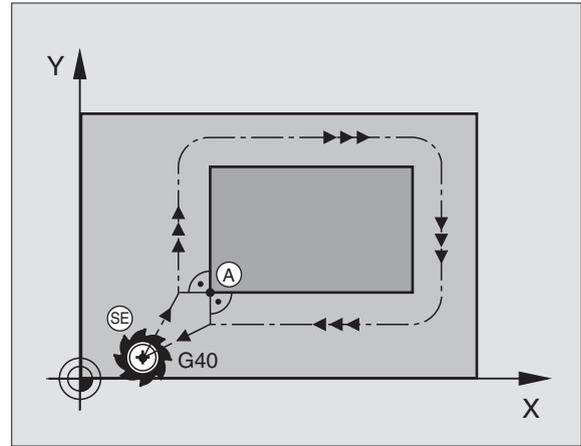
**Ponto de partida e ponto final comuns**

Para um ponto de partida e ponto final comum, não programe correcção do raio.

Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajectórias da ferr.ta para a maquinação do primeiro e do ultimo elemento de contorno.

**Exemplo**

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

**Aproximação e saída tangentes**

Com G26 (figura do centro, à direita) você pode fazer a aproximação tangente à peça e com G27 (figura em baixo, à direita) você pode sair de forma tangente da peça. Desta forma, você evita marcas de corte livre.

**Ponto de partida e ponto final**

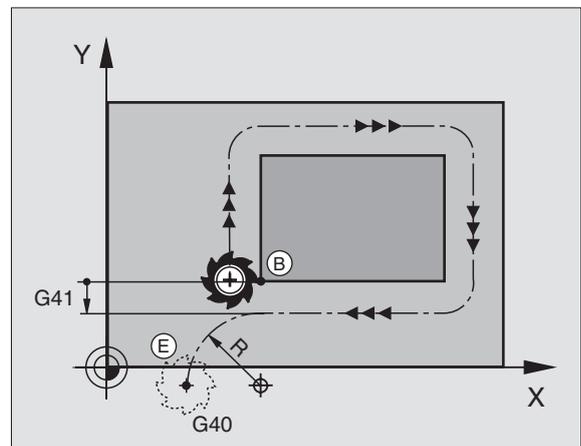
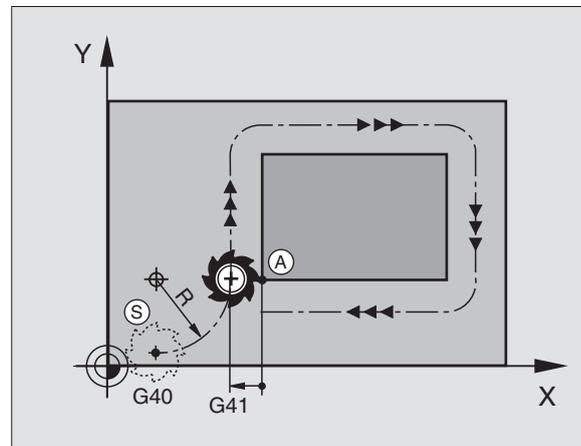
O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respectivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça, e têm que ser programados sem correcção de raio.

**Aproximação:**

- ▶ Introduzir G26 depois da frase onde está programado o primeiro ponto de contorno: esta é a primeira frase com correcção de raio G41/G42

**Saída:**

- ▶ Introduzir G27 depois da frase onde está programado o último ponto de contorno: esta é a última frase com correcção de raio G41/G42



Seleccione o raio para G26 e G27 de forma a que a trajectória circular possa ser executada entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno, e também entre o último ponto de contorno e o ponto final.

**Exemplo de frases NC**

|  |  |
|--|--|
| N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *            | Ponto de partida                         |
| N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *            | Primeiro ponto de contorno               |
| N70 G26 R5 *                           | Aproximação em tangente com raio R = 5mm |
| ...                                    |  |
| <b>PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO</b> |  |
| ...                                    |  |
| N210 X+0 Y+50 *                        | Último ponto de contorno                 |
| N220 G27 R5 *                          | Saída em tangente com raio R = 5mm       |
| N230 G00 G40 X-30 Y+50 *               | Ponto final                              |

## 6.4 Tipos de trajectórias - coordenadas cartesianas

### Resumo das funções de trajectória

| Movimento da ferramenta   | Função     | Introduções necessárias   |
|---|------------|---|
| Recta em marcha rápida<br>Recta com avanço F  | G00<br>G01 | Coordenadas do ponto final da recta   |
| Chanfre entre duas rectas   | G24        | Longitude de chanfre R  |
| -   | I, J, K    | Coordenadas do ponto central de círculo   |
| Trajectória circular em sentido horário<br>Trajectória circular em sentido anti-horário | G02<br>G03 | Coordenadas do ponto final do círculo em união com I, J, K ou adicionalmente ao raio de círculo R |
| Trajectória circular correspondente ao sentido de rotação activado                      | G05        | Coordenadas do ponto final de círculo e do raio de círculo R                                      |
| Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior                          | G06        | Coordenadas do ponto final do círculo   |
| Trajectória circular tangente ao elemento de contorno anterior e seguinte               | G25        | Raio R de uma esquina   |

## Recta em marcha rápida G00

### Recta com avanço G01 F...

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.

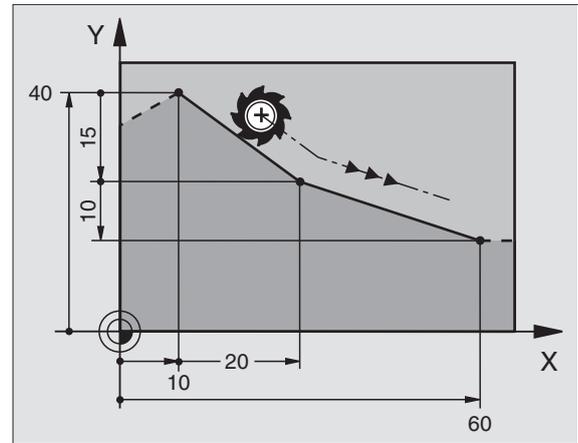
- G 1** ▶ Introduzir as coordenadas do ponto final da recta
- Se necessário:
- ▶ Correção de raio G40/G41/G42
  - ▶ Avanço F
  - ▶ Função auxiliar M

#### Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
```

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```



## Acrescentar chanfre entre duas rectas

Você pode recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas rectas.

- Nas frases lineares antes e depois da frase G24, você programa as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correção de raio deve ser a mesma antes e depois da frase G24
- O chanfre deve poder efectuar-se com a ferramenta actual

- G 24** ▶ Confirmar com a tecla ENT
- ▶ Secção do Chanfre: introduzir a longitude do chanfre
  - ▶ Avanço F (actua somente na frase G24)

#### Exemplo de frases NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
```

```
N80 X+40 G91 Y+5 *
```

```
N90 G24 R12 *
```

```
N100 X+5 G90 Y+0 *
```

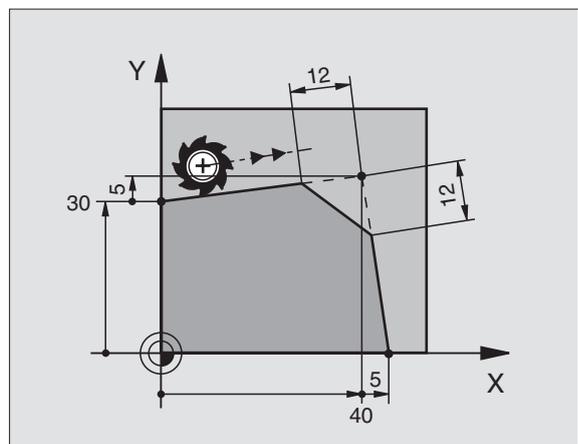
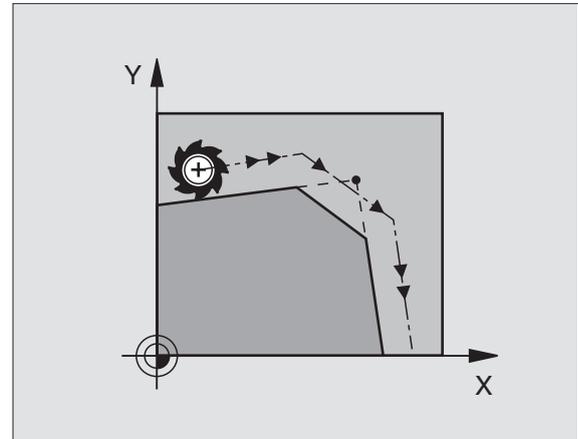


Não começar um contorno com uma frase G24!

Um chanfre só é executado no plano de maquinação.

O avanço ao chanfrar corresponde ao avanço anteriormente programado.

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



### Ponto central de círculo I, J

Você determina o ponto central de círculo para as trajetórias circulares que você programa com as funções G02/G03. Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada com G29
- aceite as coordenadas com a tecla "Aceitação da posição real"



- ▶ Introduzir as coordenadas para o ponto central de círculo. Para aceitar a última posição programada: introduzir G29

### Exemplo de frases NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

### Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até você programar um novo ponto central do círculo. Você também pode determinar um ponto central do círculo para os eixos auxiliares U, V e W.

### Introduzir com valor incremental o ponto central de círculo I, J

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



Com I e J, 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.

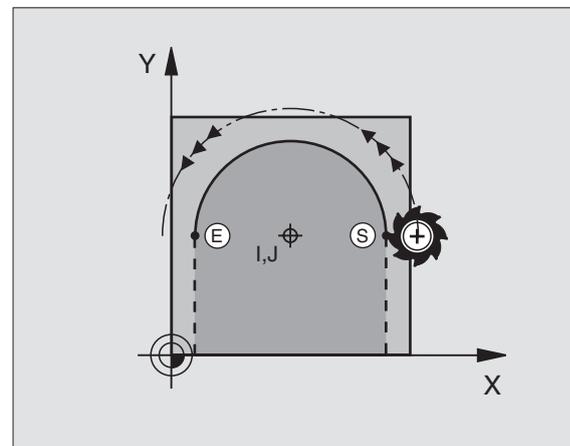
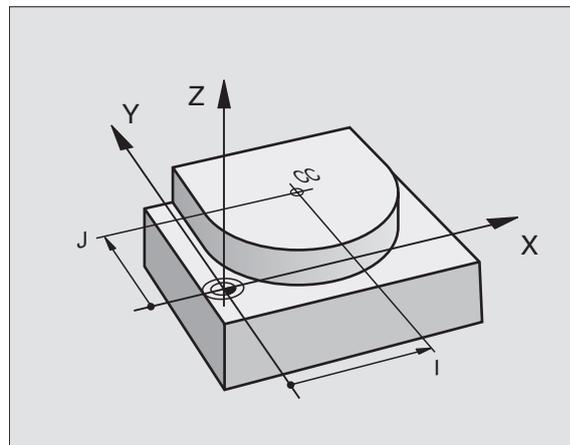
Se quiser definir eixos paralelos como pólo, prima primeiro a tecla I (J) situada no teclado ASCII e a seguir a tecla de eixos cor de laranja do respectivo eixo paralelo.

### Trajectoria circular G02/G03/G05 em redor do ponto central de círculo I, J

Determine o ponto central de círculo I, J antes de programar a trajetória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.

### Sentido de rotação

- Em sentido horário: G02
- Em sentido anti-horário: G03
- Sem indicação do sentido de rotação: G05  
O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado.



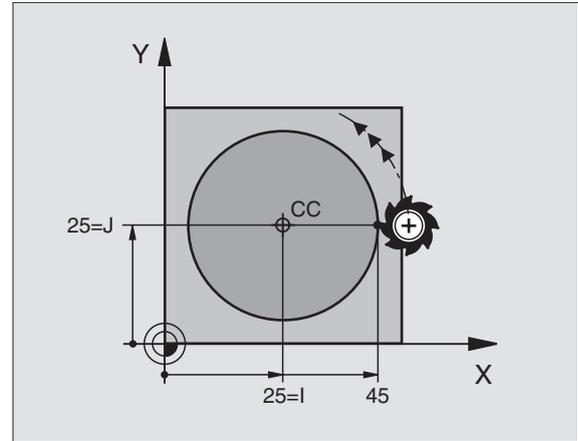
- ▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajetória circular
- I J** ▶ Introduzir as coordenadas do ponto central do círculo
- G 3** ▶ Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo
  - Se necessário:
    - ▶ Avanço F
    - ▶ Função auxiliar M

### Exemplo de frases NC

N50 I+25 J+25 \*

N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 \*

N70 G03 X+45 Y+25 \*



### Círculo completo

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



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

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecção em MP7431, não em TNC 410)

### Trajecória circular G02/G03/G05 com raio determinado

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

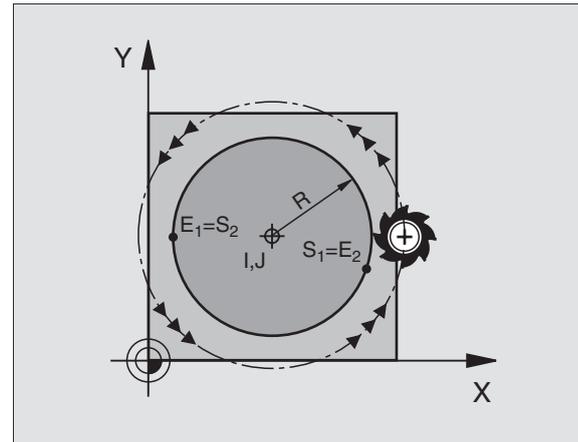
#### Sentido de rotação

- Em sentido horário: G02
- Em sentido anti-horário: G03
- Sem indicação do sentido de rotação: G05
  - O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado.

Atenção: o sentido de rotação determina se a curvatura é côncava ou convexa!



- G 3** ▶ Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo
  - ▶ Raio R
    - Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
  - Se necessário:
    - ▶ Avanço F
    - ▶ Função auxiliar M



### Círculo completo

Para um círculo completo, programe duas frases 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. Ver figura à direita.

### Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

Arco de círculo pequeno:  $CCA < 180^\circ$   
O raio tem sinal positivo  $R > 0$

Arco de círculo grande:  $CCA > 180^\circ$   
O raio tem sinal negativo  $R < 0$

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

Convexo: sentido de rotação G02 (com correção de raio G41)

Côncavo: sentido de rotação G03 (com correção de raio G41)

### Exemplo de frases NC

Ver figuras à direita.

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (Arco 1)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (Arco 2)
```

ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (Arco 3)
```

ou

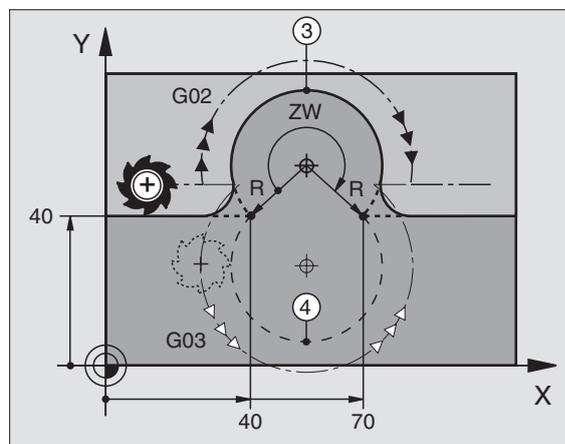
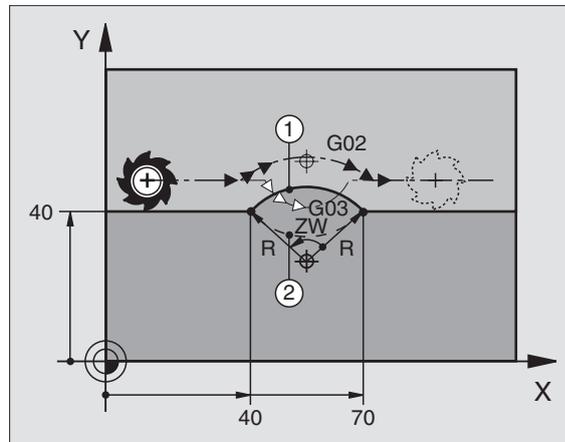
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (Arco 4)
```



A distância do ponto de partida ao ponto final do do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 99 999 mm (TNC 410: 9999 mm).

Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.



**Trajectoria circular G06 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 G06 o elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo. Para isso, são precisas pelo menos duas frases de posicionamento.

**G**<sup>6</sup> ▶ Introduzir as coordenadas do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

- ▶ Avanço F
- ▶ Função auxiliar M

**Exemplo de frases NC**

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

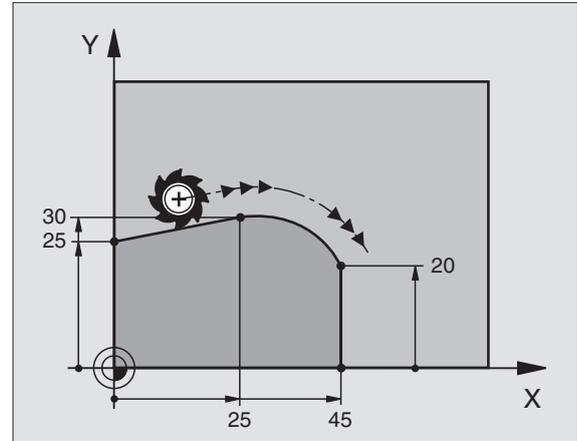
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

```
N100 G01 Y+0 *
```



A frase G06 e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!



## Arredondamento de esquinas G25

A função G25 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 pode-se executar com a ferramenta chamada.

- G 25** ▶ Confirmar com a tecla ENT
- ▶ Raio de arredondamento: introduzir o raio do arco de círculo
- ▶ Avanço para o arredondamento de esquinas

### Exemplo de frases NC

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 X+10 Y+5 *
```

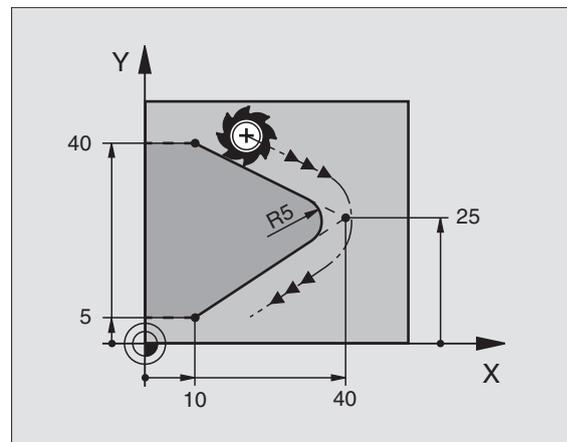


Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se você elaborar o contorno sem correcção do raio da ferr.ta, deve então programar ambas as coordenadas do plano de maquinação.

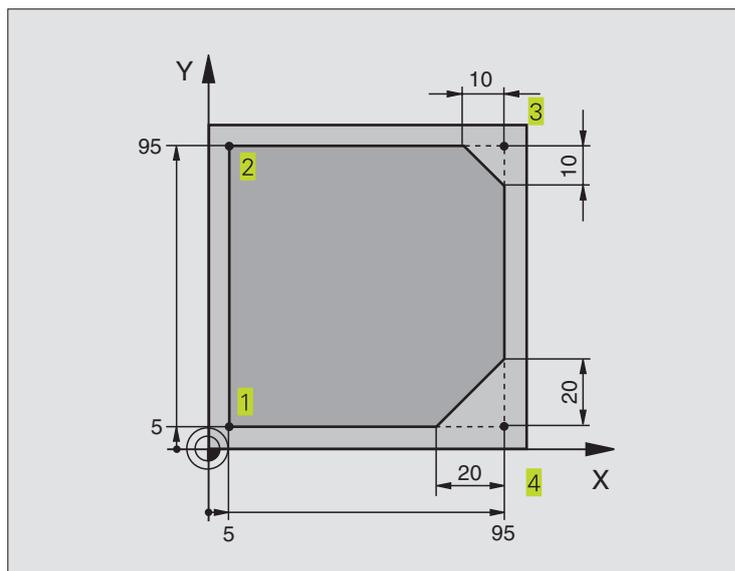
Não se faz a aproximação (não se maquina) do ponto da esquina.

Um avanço programado na frase G25 só actua nessa frase G25 Depois, volta a ser válido o avanço programado antes dessa frase G25.

Uma frase G25 também se pode utilizar para a aproximação suave ao contorno (ver "6.3 Aproximação e saída do contorno").

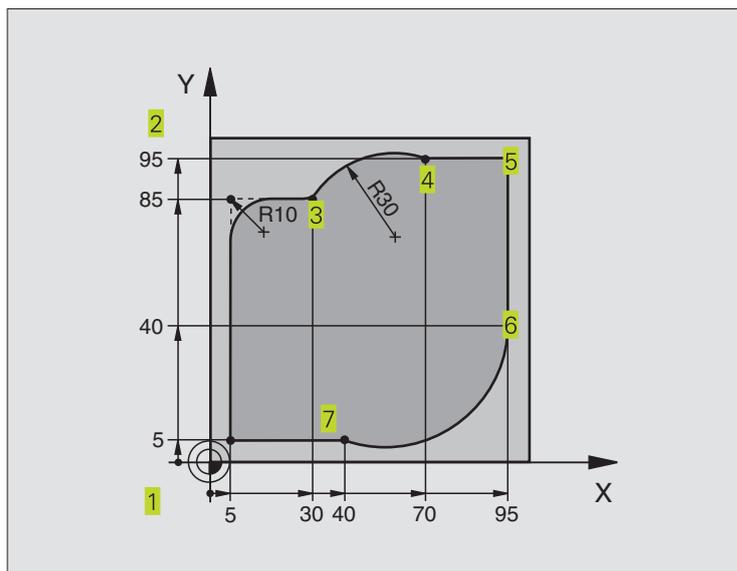


## Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



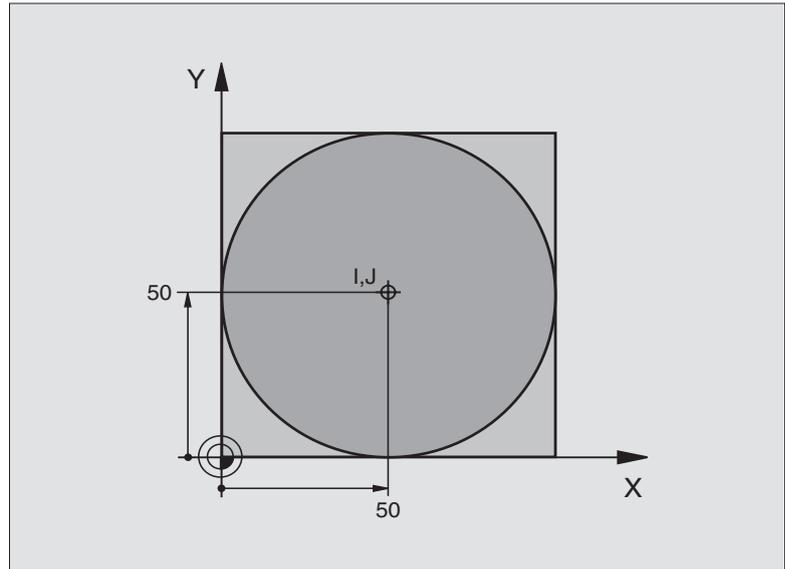
|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>%LINEAR G71 *</b>                 |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>    | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação         |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</b>         | Definição da ferramenta no programa                               |
| <b>N40 T1 G17 S4000 *</b>            | Chamada da ferrta. com eixo da ferrta. e rotações da ferrta.      |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida             |
| <b>N60 X-10 Y-10 *</b>               | Posicionamento prévio da ferramenta                               |
| <b>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</b>        | Alcançar a profundidade de maquinação com                         |
|                                      | Avanço F = 1000 mm/min  |
| <b>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</b>    | Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41                 |
| <b>N90 G26 R5 F150 *</b>             | Aproximação em tangente   |
| <b>N100 Y+95 *</b>                   | Chegada ao ponto 2  |
| <b>N110 X+95 *</b>                   | Ponto 3: primeira recta da esquina 3                              |
| <b>N120 G24 R10 *</b>                | Programar o chanfre de longitude 10 mm                            |
| <b>N130 Y+5 *</b>                    | Ponto 4: segunda recta da esquina 3, 1ª recta para a esquina 4    |
| <b>N140 G24 R20 *</b>                | Programar o chanfre de longitude 20 mm                            |
| <b>N150 X+5 *</b>                    | Chegada ao último pto. 1 do contorno, segunda recta da esquina 4  |
| <b>N160 G27 R5 F500 *</b>            | Saída em tangente   |
| <b>N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *</b>    | Deslocar livre no plano de maquinação, anular a correcção de raio |
| <b>N180 G00 Z+250 M2 *</b>           | Retirar a ferrta. no eixo da ferr.ta, fim do programa             |
| <b>N999999 %LINEAR G71 *</b>         |   |

## Exemplo: movimentos circulares em cartesianas



|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>%CIRCULAR G71 *</b>               |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>    | Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinação   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</b>         | Definição da ferramenta no programa   |
| <b>N40 T1 G17 S4000 *</b>            | Chamada da ferr.ta com eixo da ferr.ta e rotações da ferr.ta  |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferr.ta no eixo da ferr.ta em marcha rápida   |
| <b>N60 X-10 Y-10 *</b>               | Posicionamento prévio da ferramenta   |
| <b>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</b>        | Alcançar a profundidade de maquinação com Avanço  |
|                                      | F = 1000 mm/min   |
| <b>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</b>    | Chegada ao ponto 1, activar correcção de raio G41   |
| <b>N90 G26 R5 F150 *</b>             | Aproximação em tangente   |
| <b>N100 Y+85 *</b>                   | Ponto 2: primeira recta da esquina 2  |
| <b>N110 G25 R10 *</b>                | Acrescentar raio com R = 10 mm  |
| <b>N120 X+30 *</b>                   | Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo com G02   |
| <b>N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *</b>     | Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm  |
| <b>N140 G01 X+95 *</b>               | Chegada ao ponto 5  |
| <b>N150 Y+40 *</b>                   | Chegada ao ponto 6  |
| <b>N160 G06 X+40 Y+5 *</b>           | Chegada ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo tangente ao ponto 6, o TNC calcula automaticamente o raio |
| <b>N170 G01 X+5 *</b>                | Chegada ao último ponto do contorno 1   |
| <b>N180 G27 R5 F500 *</b>            | Saída em tangente   |
| <b>N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *</b>    | Retirar no plano de maquinação, anular a correcção de raio  |
| <b>N200 G00 Z+250 M2 *</b>           | Retirar a ferr.ta. no eixo da ferr.ta, fim do programa  |
| <b>N999999 %CIRCULAR G71 *</b>       |   |

## Exemplo: círculo completo em cartesianas



|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>%C-CC G71 *</b>                    |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>     | Definição do bloco  |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>  |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *</b>        | Definição da ferramenta   |
| <b>N40 T1 G17 S3150 *</b>             | Chamada da ferramenta   |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>        | Retirar a ferramenta  |
| <b>N60 I+50 J+50 *</b>                | Definição do ponto central do círculo                             |
| <b>N70 X-40 Y+50 *</b>                | Posicionamento prévio da ferramenta                               |
| <b>N80 G01 Z-5 F1000 M3 *</b>         | Deslocação à profundidade de maquinação                           |
| <b>N90 G01 G41 X+0 Y+50 F300 *</b>    | Aproximação ao ponto de partida do círculo, correcção de raio G41 |
| <b>N100 G26 R5 F150 *</b>             | Aproximação em tangente   |
| <b>N110 G02 X+0 *</b>                 | Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)  |
| <b>N120 G27 R5 F500 *</b>             | Saída em tangente   |
| <b>N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *</b> | Retirar no plano de maquinação, anular a correcção de raio        |
| <b>N140 G00 Z+250 M2 *</b>            | Retirar a ferr.ta. no eixo da ferr.ta, fim do programa            |
| <b>N999999 %C-CC G71 *</b>            |   |

## 6.5 Tipos de trajetórias - Coordenadas polares

Com as coordenadas polares, você determina uma posição por meio de um ângulo H e uma distância R a um pólo I, J, anteriormente definido. Ver capítulo "4.1 Princípios básicos"

Você introduz as coordenadas polares de preferência para

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

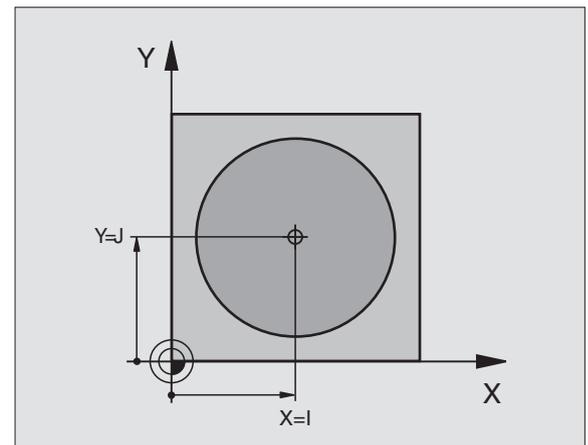
### Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

| Movimento da ferramenta  | Função | Introduções necessárias                            |
|--|--------|--|
| Recta em marcha rápida   | G10    | Raio polar, ângulo polar do ponto final da recta   |
| Recta com avanço F   | G11    |  |
| Trajectoria circular em sentido horário                              | G12    | Ângulo polar do ponto final do círculo             |
| Trajectoria circular em sentido anti-horário                         | G13    |  |
| Trajectoria circular correspondente ao sentido de rotação activado   | G15    |  |
| Trajectoria circular tangente União ao elemento de contorno anterior | G16    | Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo |

### Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

Você determina o pólo I, J em qualquer posição do programa de maquinação antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o pólo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.

- I** **J** ▶ Introduzir as coordenadas cartesianas do pólo ou para aceitar a última posição programada: introduzir G29



## Recta em marcha rápida G10

### Recta com avanço G11 F . . .

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.

- G 11** ▶ Raio R em Coordenadas Polares: introduzir a distância do ponto final da recta ao pólo I, J
- ▶ Ângulo H em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da recta entre  $-360^\circ$  e  $+360^\circ$
- O sinal de H determina-se por meio do eixo de referência angular:  
 Ângulo do eixo de referência angular a R em sentido anti-horário:  $H > 0$   
 Ângulo do eixo de referência a R em sentido horário:  $H < 0$

#### Exemplo de frases NC

N120 I+45 J+25 \*

N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 \*

N140 H+60 \*

N150 G91 H+60 \*

N160 G90 H+180 \*

## Trajectória circular G12/G13/G15 em redor do pólo I, J

O raio R em coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. R determina-se através da distância do ponto de partida ao pólo I, J. A última posição da ferramenta programada antes da frase G12, G13 ou G15 é o ponto de partida da trajetória circular.

#### Sentido de rotação

- Em sentido horário: G12
- Em sentido anti-horário: G13
- Sem indicação do sentido de rotação: G15  
O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado.

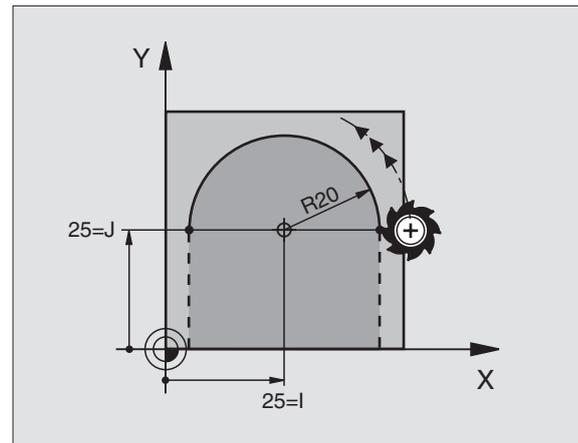
- G 13** ▶ Ângulo H em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da trajetória circular entre  $-5400^\circ$  e  $+5400^\circ$

#### Exemplo de frases NC

N180 I+25 J+25 \*

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 \*

N200 G13 H+180 \*



## Trajectória circular G16 tangente

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.

- G 16** ▶ Raio R em Coordenadas Polares: distância do ponto final da trajetória circular ao pólo I, J
- ▶ Ângulo H em Coordenadas Polares: posição angular do ponto final da trajetória circular

### Exemplo de frases NC

N120 I+40 J+35 \*

N130 G01 G41 X+0 Y+35 F250 M3 \*

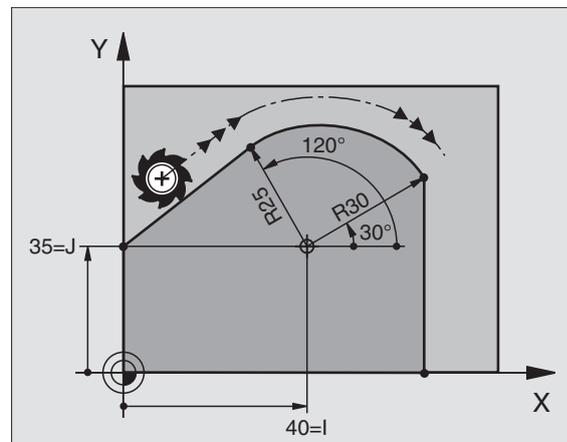
N140 G11 R+25 H+120 \*

N150 G16 R+30 H+30 \*

N160 G01 Y+0 \*



O pólo I, J **não** é o ponto central do círculo do contorno!



## Hélice (Helix)

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. Você programa a trajetória circular num plano principal.

Você só pode programar em coordenadas polares os movimentos de trajetória para a hélice.

### Aplicação

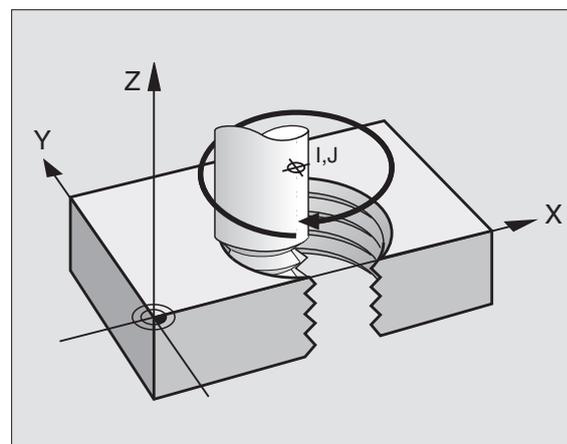
- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

### Cálculo da hélice

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

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

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Nº de passos n                  | Passos de rosca + sobrepassagem no início e fim da rosca                         |
| Altura total h                  | Passo P x Nº de passos n   |
| Incremental<br>ângulo total IPA | Nº de passos x 360° + ângulo para<br>Início da rosca + ângulo para a<br>passagem |
| Coordenada inicial Z            | Passo P x (passos de rosca +<br>sobrepassagem do percurso ao início<br>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    |    | Sentido de rotação     |                   |
|-------------------|----|------------------------|-------------------|
|                   |    | Direcção da maquinação | Correcção do raio |
| para a direita    | Z+ | G13                    | G41               |
| para a esquerda   | Z+ | G12                    | G42               |
| para a direita    | Z- | G12                    | G42               |
| para a esquerda   | Z- | G13                    | G41               |
| Roscagem exterior |    |                        |                   |
| para a direita    | Z+ | G13                    | G42               |
| para a esquerda   | Z+ | G12                    | G41               |
| para a direita    | Z- | G12                    | G41               |
| para a esquerda   | Z- | G13                    | G42               |

**Programar uma hélice**

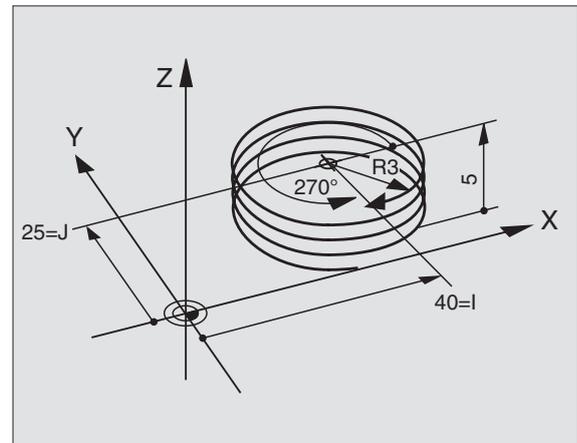
Introduza o sentido de rotação e o ângulo total G91 em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajectória errada.

Para o ângulo total G91 H, você pode introduzir um valor de  $-5400^\circ$  até  $+5400^\circ$ . Se o roscar tiver mais de 15 passos, programe a hélice com uma repetição parcial do programa (ver capítulo "9.2 Repetições parciais do programa")



**12** ▶ Ângulo H em Coordenadas Polares: introduzir o ângulo total em incremental (G91), 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
- ▶ Introduzir a correcção de raio G40/G41/G42 segundo a tabela em cima à esquerda

**Exemplo de frases NC**

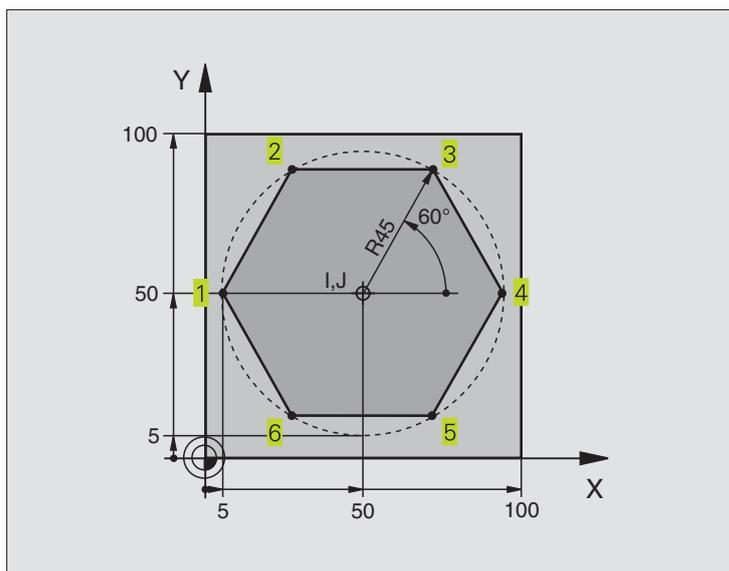
N120 I+40 J+25 \*

N130 G01 Z+0 F100 M3 \*

N140 G11 G41 R+3 H+270 \*

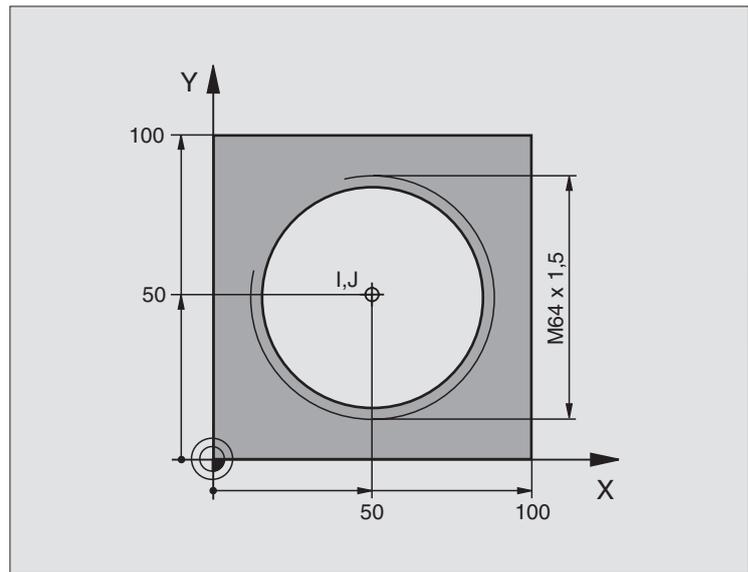
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 F+50 \*

## Exemplo: movimento linear em polares



|  |  |
|--|--|
| <code>%LINEARPO G71 *</code>               |  |
| <code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>    | Definição do bloco   |
| <code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code> |  |
| <code>N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *</code>        | Definição da ferramenta                                      |
| <code>N40 T1 G17 S4000 *</code>            | Chamada da ferramenta  |
| <code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>       | Retirar a ferramenta   |
| <code>N60 I+50 J+50 *</code>               | Definição do ponto de referência para as coordenadas polares |
| <code>N70 G10 R+60 H+180 *</code>          | Posicionamento prévio da ferramenta                          |
| <code>N80 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>        | Deslocação à profundidade de maquinação                      |
| <code>N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *</code> | Chegada do contorno ao ponto 1                               |
| <code>N110 G26 R5 *</code>                 | Aproximação em tangente                                      |
| <code>N120 H+120 *</code>                  | Chegada ao ponto 2   |
| <code>N130 H+60 *</code>                   | Chegada ao ponto 3   |
| <code>N140 H+0 *</code>                    | Chegada ao ponto 4   |
| <code>N150 H-60 *</code>                   | Chegada ao ponto 5   |
| <code>N160 H-120 *</code>                  | Chegada ao ponto 6   |
| <code>N170 H+180 *</code>                  | Chegada ao ponto 1   |
| <code>N180 G27 R5 F500 *</code>            | Saída em tangente  |
| <code>N190 G40 R+60 H+180 F1000 *</code>   | Retirar no plano de maquinação, anular a correcção de raio   |
| <code>N200 G00 Z+250 M2 *</code>           | Retirar a ferr.ta no eixo da ferrta., fim do programa        |
| <code>N999999 %LINEARPO G71 *</code>       |  |

## Exemplo: hélice



|   |  |
|---|--|
| <b>%HÉLICE G71 *</b>                      |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>         | Definição do bloco   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>      |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</b>               | Definição da ferramenta                                    |
| <b>N40 T1 G17 S1400 *</b>                 | Chamada da ferramenta                                      |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>            | Retirar a ferramenta                                       |
| <b>N60 X+50 Y+50 *</b>                    | Posicionamento prévio da ferramenta                        |
| <b>N70 G29 *</b>                          | Aceitar a última posição programada como pólo              |
| <b>N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</b>         | Deslocação à profundidade de maquinação                    |
| <b>N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *</b>      | Chegada ao primeiro ponto do contorno                      |
| <b>N100 G26 R2 *</b>                      | Aproximação em tangente                                    |
| <b>N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *</b>  | Deslocação helicoidal                                      |
| <b>N120 G27 R2 F500 *</b>                 | Saída em tangente  |
| <b>N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *</b> | Retirar no plano de maquinação, anular a correcção de raio |
| <b>N180 G00 Z+250 M2 *</b>                | Retirar a ferr.ta no eixo da ferrta., fim do programa      |

Se tiver que efectuar mais de 16 :

|  |   |
|--|---|
| <b>...N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</b>   |   |
| <b>N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *</b>   |   |
| <b>N100 G26 R2 *</b>                   |   |
| <b>N110 G98 L1 *</b>                   | Início da repetição parcial do programa                         |
| <b>N120 G12 G91 H+360 Z+1,5 F200 *</b> | Introduzir Steigung (???) directamente como valor Z incremental |
| <b>N130 L1,24 *</b>                    | Número de repetições (passagens)                                |
| <b>N999999 %HELIX G71 *</b>            |   |





# 7

**Programação:**

**Funções auxiliares**

## 7.1 Introduzir funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, também chamadas M, você comanda

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



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

Você introduz uma função auxiliar M numa frase de posicionamento ou como frase separada.

Normalmente, no diálogo você só indica o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, o TNC pede os parâmetros para esta função depois de você premir a tecla END.

Nos modos de funcionamento Manual e Volante Electrónico, você introduz as funções auxiliares com a softkey M.

Lembre-se que algumas funções auxiliares actuam no início, e outras no fim da frase de posicionamento.

As funções auxiliares activam-se a partir da frase onde são chamadas. Sempre que a função auxiliar não actuar por frases, elimina-se na frase seguinte ou no fim do programa. Algumas funções auxiliares actuam somente na frase onde são chamadas.

## 7.2 Funções auxiliares para o controlo da execução do programa, ferramenta e refrigerante

| M          | Activação   | Actua no           |
|------------|---|--------------------|
| <b>M00</b> | PARAGEM da execução do pgm<br>PARAGEM da ferrta.<br>Refrigerante DESLIGADO  | fim da frase       |
| <b>M01</b> | PARAGEM da execução do pgm  | fim da frase       |
| <b>M02</b> | PARAGEM da execução do pgm<br>PARAGEM da ferrta.<br>Refrigerante DESLIGADO<br>Salto para a frase 1<br>Apagar visualização de estados(dep. do parâmetro da máquina 7300) | fim da frase       |
| <b>M03</b> | Ferramenta LIGADA no sentido horário  | no início da frase |
| <b>M04</b> | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário   | no início da frase |
| <b>M05</b> | PARAGEM da ferrta.  | fim da frase       |
| <b>M06</b> | Troca de ferramenta<br>PARAGEM da ferrta.<br>PARAGEM da execução do pgm (dep. do parâmetro da máquina 7440)   | fim da frase       |
| <b>M08</b> | Refrigerante LIGADO   | no início da frase |
| <b>M09</b> | Refrigerante DESLIGADO  | fim da frase       |
| <b>M13</b> | Ferramenta LIGADA no sentido horário<br>Refrigerante LIGADO   | no início da frase |
| <b>M14</b> | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário<br>Refrigerante LIGADO  | no início da frase |
| <b>M30</b> | como M02  | fim da frase       |

## 7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas

### Programar coordenadas referentes à máquina:

#### M91/M92

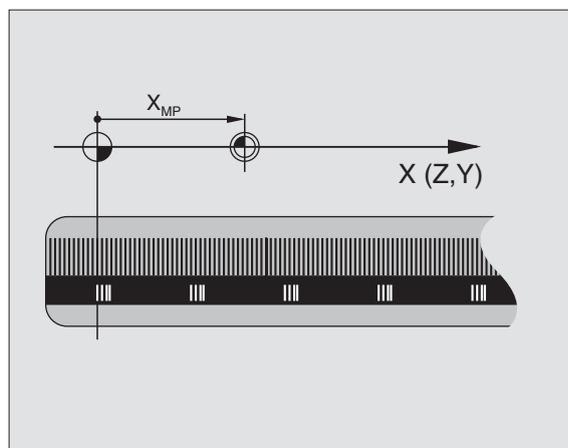
#### Ponto zero da régua

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

#### Ponto zero da máquina

Você precisa do ponto zero da máquina, para:

- fixar os limites de deslocação (finais de carreira)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça



O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da régua num parâmetro da máquina.

#### Comportamento standard

As coordenadas referem-se ao zero peça (ver "Memorização do ponto de referência").

#### Comportamento com M91 - Ponto zero da máquina

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

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na visualização de estados você comuta a visualização de coordenadas em REF (ver capítulo "1.4 Visualização de estados").

#### Comportamento com M92 - Ponto de referência da máquina



Para além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de ref<sup>a</sup> da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de ref<sup>a</sup> 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.

M91 e M92 não funcionam no plano inclinado de maquinação. Neste caso, o TNC emite um aviso de erro.

#### Activação

M91 e M92 só funcionam nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

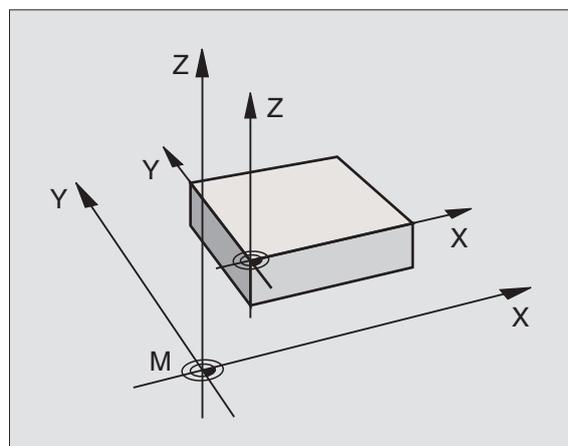
M91 e M92 activam-se no início da frase.

#### Ponto de referência da peça

Quando se quiser 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; ver o parâmetro da máquina 7295.

Quando a memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça.



### **Activar o último ponto de referência memorizado: M104 (só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)**

Na elaboração de tabelas de paletes o TNC escreve por cima, se necessário, o último ponto de referência memorizado por si, com valores retirados da tabela de paletes. Com a função M104 você reactiva o último ponto de referência memorizado por si.

#### **Activação**

M104 só actua nas frases de programa onde estiver programado M104.

M104 actua no fim da frase.

### **Aproximação às posições num sistema de coordenadas não inclinado com um plano inclinado de maquinação: M130 (não em TNC 410)**

#### **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.

#### **Activação**

M130 só actua nas frases lineares sem correcção de raioe nas frases do programa onde está programado M130.

## 7.4 Funções auxiliares segundo o tipo de trajectória

### Maquinar esquinas: M90

#### Comportamento standard

Nas frases de posicionamento sem correcção de raio da ferramenta, o TNC detém brevemente a ferramenta nas esquinas (paragem de precisão).

Nas frases do programa com correcção de raio (RR/RL), o TNC acrescenta automaticamente um círculo de transição nas esquinas exteriores.

#### Comportamento com M90

A ferramenta desloca-se nas transições angulares com velocidade constante: as esquinas são maquinadas e a superfície da peça fica mais lisa. Para além disso, reduz-se o tempo de maquinação. Ver figura no centro, à direita.

Exemplo de utilização: superfícies de pequenas rectas.

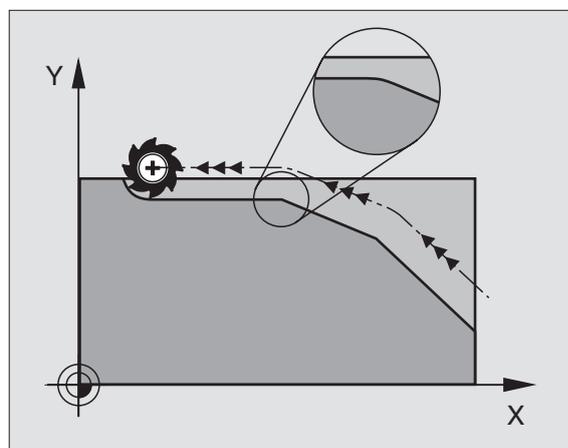
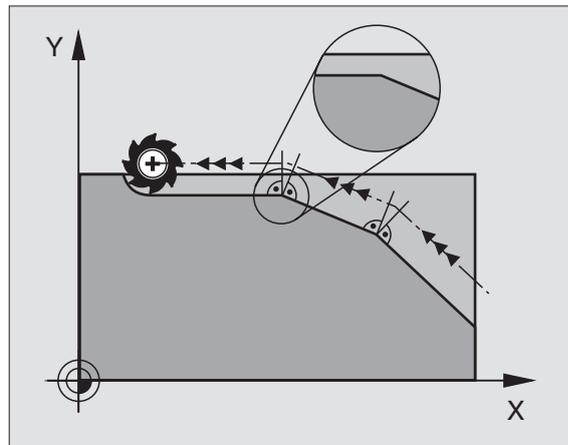
#### Activação

N90 actua só nas frases de programa onde se tiver programado M90.

M90 actua no início da frase. Deve estar seleccionado o funcionamento com erro de arrasto.



Independentemente de M90, pode-se determinar um valor limite com MP7460 até ao qual a deslocação se efectua a uma velocidade constante (no funcionamento com erro de arrasto e comando prévio da velocidade, não em TNC 426, TNC 430).



## Acrescentar transições de contorno entre quaisquer elementos de contorno : M112 (não em TNC 426, TNC 430)

### Comportamento standard

O TNC pára a máquina durante um curto espaço de tempo (paragem exacta) sempre que as mudanças de direcção são maiores do que o ângulo de limite de (MP7460) previamente indicado.

Nas frases do programa com correcção de raio (RR/RL), o TNC acrescenta automaticamente um círculo de transição nas esquinas exteriores.

### Comportamento com M112



Você pode adaptar o comportamento de M112 por meio dos parâmetros da máquina.

O TNC acrescenta uma transição de contorno **entre quaisquer elementos de contorno (corrigidos e não corrigidos)**, que podem situar-se no plano ou no espaço:

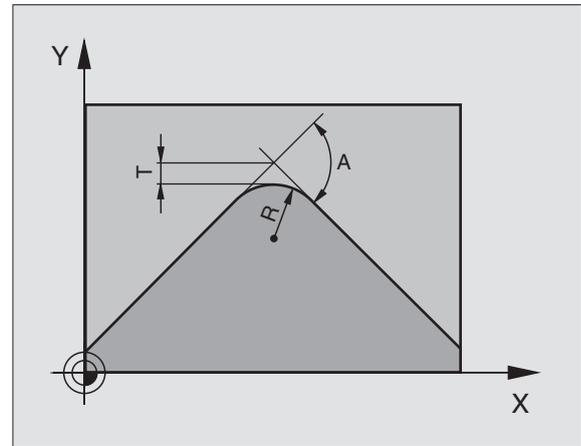
- Círculo tangencial:  $MP7415.0 = 0$   
nos pontos tangentes resulta um salto de aceleração devido à mudança de curvatura
- Polinómio 3º grau (Spline cúbico):  $MP7415.0 = 1$   
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de velocidade
- Polinómio 5º grau:  $MP7415.0 = 2$   
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de velocidade
- Polinómio 7º grau:  $MP7415.0 = 3$  (ajuste standard)  
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de solavanco

### Desvio de contorno admissível E

Com o valor de tolerância T, você determina o desvio que o contorno fresado pode ter do contorno previamente indicado. Se você não introduzir nenhum valor de tolerância, o TNC calcula a transição de contorno de forma a que possa continuar a deslocar-se com o avanço de trajetória programado.

### Ângulo limite H

Quando você introduz um ângulo limite A, o TNC só alisa os escalões de contorno onde o ângulo da mudança de direcção é maior do que o ângulo limite programado. Se você introduzir o ângulo limite = 0, o TNC desloca-se também segundo um elemento de contorno tangente, com aceleração constante. Campo de introdução: 0° a 90°



### **Introduzir M112 numa frase de posicionamento**

Quando numa frase de posicionamento (em função auxiliar de Diálogo) você prime a softkey M112, o TNC continua com o diálogo e pergunta pelo desvio admissível E e pelo ângulo limite H.

Você também pode determinar E e H por meio de parâmetros Q.  
Ver "Capítulo 10 Programação: parâmetros Q"

### **Activação**

M112 actua em funcionamento com comando prévio de velocidade e no funcionamento com erro de arrasto.

M112 actua no início da frase.

Desactivar: introduzir M113

### **Exemplo de frase NC**

```
N50 G01 G40 X+123.723 Y+25.491 F800 M112 E0.01 H10 *
```

## Filtro de contorno: M124 (não em TNC 426, TNC 430)

### Comportamento standard

Para o cálculo da transição de um contorno entre quaisquer elementos de contorno, o TNC considera todos os pontos existentes.

### Comportamento com M124



Você pode adaptar o comportamento de M124 por meio dos parâmetros da máquina.

O TNC filtra para fora elementos de contorno com pequenas distâncias entre pontos, e acrescenta uma transição de contorno

### Forma da transição de contorno

- Círculo tangencial:  $MP7415.0 = 0$   
nos pontos tangentes resulta um salto de aceleração devido à mudança de curvatura
- Polinómio 3º grau (Spline cúbico):  $MP7415.0 = 1$   
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de velocidade
- Polinómio 5º grau:  $MP7415.0 = 2$   
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de velocidade
- Polinómio 7º grau:  $MP7415.0 = 3$  (ajuste standard)  
Nos pontos tangentes não ocorre nenhum salto de solavanco

### Rectificar a transição de contorno

- Não rectificar a transição de contorno:  $MP7415.1 = 0$   
executar a transição de contorno como estiver determinado com  $MP7415.0$  (escalão de contorno standard: polinómio do 7.º grau)
- Rectificar a transição de contorno:  $MP7415.1 = 1$   
executar a transição de contorno de forma a que sejam também arredondadas as rectas que restaram entre as transições de contorno

### Longitude mínima E de um elemento de contorno

Com o parâmetro E você determina até que longitude o TNC deve filtrar os elementos de contorno. Se você tiver determinado com M112 um desvio de contorno admissível, este é considerado pelo TNC. Se você não tiver introduzido nenhum valor máximo de tolerância, o TNC calcula a transição de contorno de forma a poder continuar a deslocar-se com o avanço de trajetória programado.

### **Introduzir M124**

Quando numa frase de posicionamento (em função auxiliar de Diálogo) você prime a softkey M124, o TNC continua com o diálogo para esta frase e pede a distância mínima entre pontos E.

Você também pode determinar E com parâmetros Q. Ver "10 Programação: parâmetros Q".

### **Activação**

M124 actua no início da frase. Você anula M124 – como o M112 – com M113.

### **Exemplo de frase NC**

```
N50 G01 G40 X+123.723 Y+25.491 F800 M124 E0.01 *
```

## 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. Ver figura no centro, à direita.

O TNC interrompe a execução do programa nessas posições e emite o aviso de erro "Raio da ferramenta demasiado grande".

### Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção na trajetória para os elementos de contorno - como em esquinas interiores - e desloca a ferramenta para esse ponto. Ver figura em baixo, à direita.

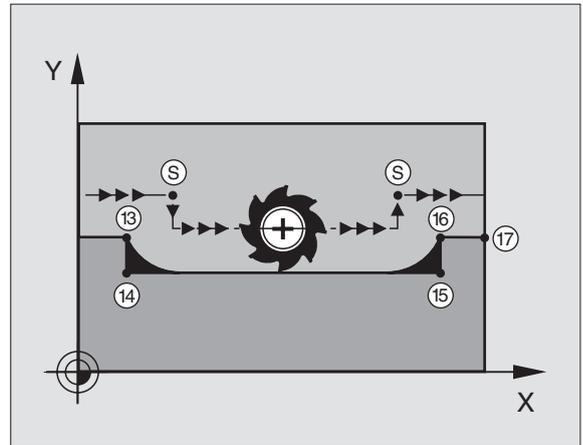
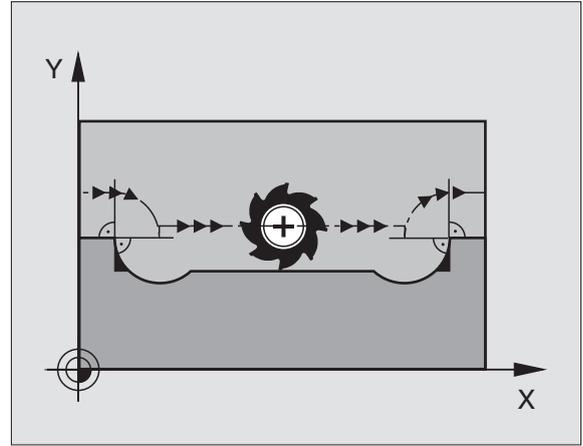
Programa M97 na frase onde é programado o ponto da esquina exterior.

### Activação

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



A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Você terá talvez que maquinar posteriormente as esquinas do econtorno com uma ferramenta mais pequena.



### Exemplo de frases NC

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| N50 G99 G01 ... R+20 *      | Raio da ferramenta grande                        |
| ...                         |  |
| N130 X ... Y ... F .. M97 * | Chegada ao ponto do contorno 13                  |
| N140 G91 Y-0,5 .... F.. *   | Maquinar um pequeno desnível no contorno 13 e 14 |
| N150 X+100 ... *            | Chegada ao ponto do contorno 15                  |
| N160 Y+0,5 ... F.. M97 *    | Maquinar um pequeno desnível no contorno 15 e 16 |
| N170 G90 X .. Y ... *       | Chegada ao ponto do contorno 17                  |

## Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

### Comportamento standard

O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem, e desloca a ferrta. a partir desse ponto, numa nova direcção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinação não é completa: ver figura em cima, à direita.

### Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC vai deslocando a ferrta. até ficarem maquinados todos os pontos do contorno: ver figura em baixo, à direita.

### Activação

M98 só funciona nas frases de programa/posicionamento onde estiver programado M98.

M98 actua no fim da frase.

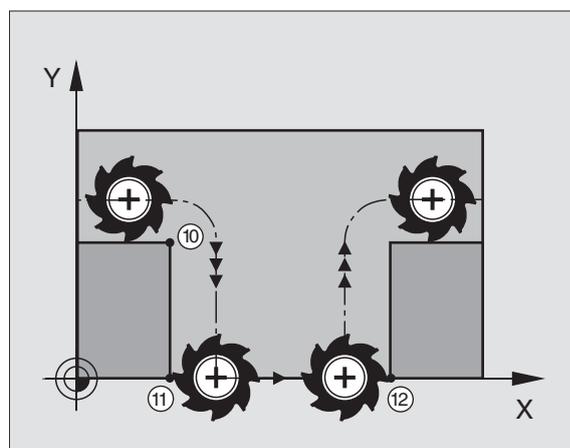
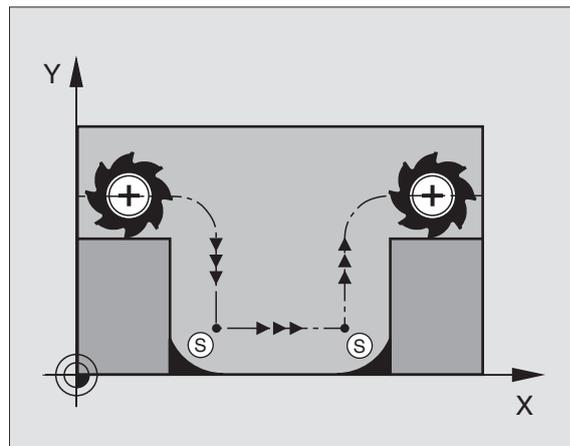
### Exemplo de frases NC

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

```
N100 G01 G41 X ... Y... F *
```

```
N110 X... G91 Y... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```



## Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direcção de deslocação.

### Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço quando a ferramenta se desloca na direcção negativa do eixo da ferr.ta. O avanço ao aprofundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do factor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

### Introduzir M103

Quando você introduz M103 numa frase de posicionamento, o diálogo do TNC pede o factor F.

### Activação

M103 actua no início da frase.

para eliminar M103: programar de novo M1033 **sem factor**

### Exemplo de frases NC

O avanço ao aprofundar é 20% do avanço no plano.

| ...                                    | Avanço efectivo da trajetória (mm/min): |
|--|---|
| N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 * | 500                                     |
| N180 Y+50 *                            | 500                                     |
| N190 G91 Z-2,5 *                       | 100                                     |
| N200 Y+5 Z-5                           | 141                                     |
| N210 X+50                              | 500                                     |
| N220 G90 Z+5                           | 500                                     |



Você activa M103 com o parâmetro de máquina 7440; ver "14.1 Parâmetros gerais do utilizador".

## Avanço em micrometros/rotação da ferr.ta: M136 (só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferr.ta com o avanço F em mm/min. determinado no programa.

### Comportamento com M136

Com M136 o TNC não desloca a ferr.ta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em micrometros/rotações da ferr.ta. Se você modificar as rotações da ferr.ta com o override da ferr.ta, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

### Activação

M136 actua no início da frase.

Você anula M136 ao programar M137.

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

### Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória do ponto central da ferrta.

### Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferrta. nas maquinações interiores e exteriores dos arcos de círculo.

### Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinação interior de arcos de círculo. Numa maquinação exterior de arcos de círculo, não actua nenhum ajuste do avanço.



M110 actua também na maquinação interior de arcos de círculo com ciclos de contorno.

### Activação

M109 e M110 actuam no início da frase.  
Você anula M109 e M110 com M111.

## Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD): M120

### Comportamento standard

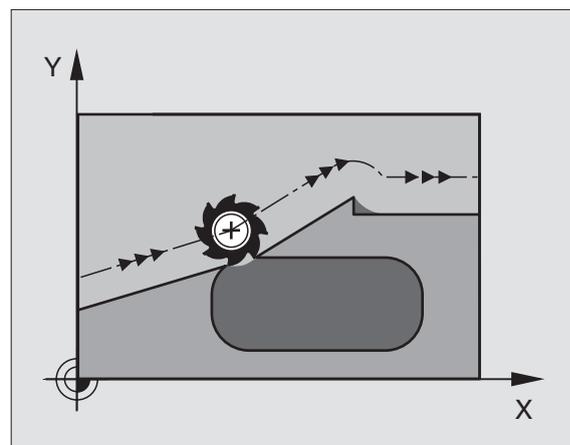
Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correcção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite um aviso de erro. M97 (ver Capítulo "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97") impede o aviso de erro, mas ocasiona uma marca na peça e além disso desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.  
Ver figura à direita.

### Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correcção de raio, e faz um cálculo prévio da trajectória da ferramenta a partir da frase actual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Você também pode usar M120 para ter com correcção do raio da ferramenta os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.

Você determina a quantidade de frases (máx. 99) que o TNC calcula previamente com LA (em ingl. **L**ook **A**head: prever) por trás de M120. Quanto maior for a quantidade de frases pré-seleccionadas por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento das frases.



**Introdução**

Quando você introduz M120 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para essa frase e pede a quantidade de frases pré-calculadas LA.

**Activação**

M120 deverá 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
- que se chame com %... um outro programa

M120 actua no início da frase.

**Limitações (só em TNC 426, TNC 430)**

- 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 G25 e G24, as frases antes e depois de G25 ou G24 só podem conter as coordenadas do plano de maquinação

**Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 (não em TNC 410)****Comportamento standard**

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinação.

**Comportamento com M118**

Com M118, você pode efectuar correcções manualmente com o volante. Para isso, programe M118 e introduza um valor específico em mm para cada eixo X, Y e Z.

Introduzir M118

Quando você introduz M118 numa frase de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

**Activação**

Você elimina o posicionamento do volante programando de novo M118 sem X, Y e Z.

M118 actua no início da frase.

**Exemplo de frase NC**

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinação X/Y de  $\pm 1$  mm do valor programado:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1
```



M118 actua sempre no sistema de coordenadas original inclusive quando está activada a função do plano inclinado!

M118 também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está activado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

## 7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos

### Avanço em mm/min

#### em eixos rotativos A, B, C: M116 (não em TNC 410)

##### Comportamento standard

O NC interpreta o avanço programado nos eixos rotativos em garus/min. O avanço da trajectória depende portanto da distância entre o ponto central da ferramenta e o centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço da trajectória.

#### Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116



O fabricante da máquina determina a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min. O TNC calcula assim no **início da frase** o avanço para esta frase. O avanço não se modifica enquanto a frase é executada, inclusive quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

##### Activação

M116 actua no plano de maquinação.

Você anula M116 com M117; no fim do programa, M116 deixa também de actuar.

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°, depende do parâmetro da máquina 7682. Aí determina-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. Para exemplos, ver quadro em cima, à direita.

#### Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Para exemplos, ver quadro em baixo, à direita.

##### Activação

M126 actua no início da frase.

Você anula M126 com M127; no fim do programa, M126 deixa também de actuar.

#### Comportamento standard do TNC

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

#### Comportamento com M126

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

## 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°  
 Percurso efectivo: -358°

### Comportamento com M94

No início da frase o TNC reduz o valor angular actual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem activados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, você pode introduzir um eixo rotativo por trás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

### Exemplo de frases NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos activados:

```
N50 M94 *
```

### E adicionalmente nos TNC 426, TNC 430:

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C *
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos activados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado.

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

### Activação

M94 actua só na frase de programa onde estiver programado M94.

M94 actua no início da frase.

## Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes: M114 (não em TNC 410)

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição de um eixo basculante se modificar no programa, é necessário um processador para calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares (ver figura em cima, à direita) Como aqui também a geometria da máquina desempenha o seu papel, o programa NC tem que ser calculado separadamente para cada máquina.

### Comportamento com M114

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, o TNC compensa automaticamente o desvio da ferramenta com uma correcção de longitude 3D. Visto a geometria da máquina se apresentar em parâmetros da máquina, o TNC compensa automaticamente também os desvios específicos da máquina. Os programas devem ser calculados só uma vez pelo processador posterior, inclusive se forem elaborados em diferentes máquinas com comando TNC.

Se a sua máquina não tiver nenhum eixo basculante comandado (inclinação manual da ferramenta, a ferramenta é posicionada pelo PLC), você pode por detrás de M114 introduzir a respectiva posição válida de ferramenta basculante (p.ex. M114 B+45, permitido parâmetro Q).

A correcção do raio da ferramenta deve ser tida em conta pelo sistema CAD ou pelo processador. Uma correcção de raio programada RL/RR provoca um aviso de erro.

Quando o TNC efectua a correcção de longitude da ferramenta, o avanço programado refere-se ao extremo da ferramenta, ou pelo contrário ao ponto de referência da mesma.



Se a sua máquina tiver uma ferramenta basculante controlada, você pode interromper a execução do programa e modificar a posição do eixo basculante (p.ex. com o volante).

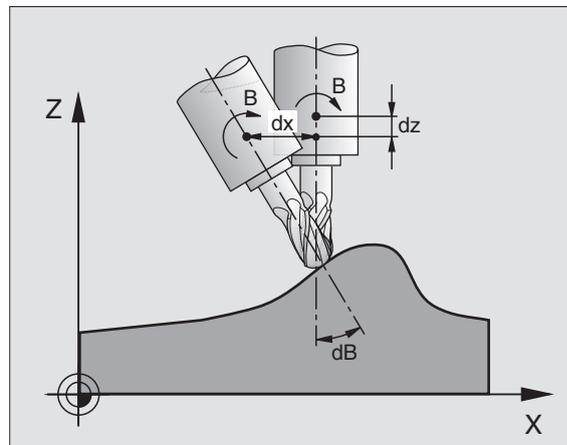
Com a função VANÇO PARA A FRASE N você pode continuar com o programa de maquinação na posição onde tinha sido interrompido. Com M114 activado, o TNC tem automaticamente em conta a nova posição do eixo basculante.

Para modificar a posição do eixo basculante com o volante, durante a execução do programa, utilize M118 em conjunto com M128.

### Activação

M114 actua no início da frase, e M115 no fim da frase. M114 não actua se estiver activada a correcção de raio da ferramenta.

Você elimina M114 com M115. M114 também deixa de actuar no fim do programa.



O fabricante da máquina determina a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

## Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM\*): M128

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinação. Se a posição de um eixo basculante se modificar no programa, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e ser deslocado para uma frase de posicionamento (ver figura à esquerda em M114).

### Comportamento com M128

Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculação a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça.

Utilize M128 em conjunto com M118 se durante a execução do programa quiser modificar a posição do eixo basculante com o volante. A sobreposição de um posicionamento do volante efectua-se com M128 activado, no sistema de coordenadas fixas da máquina.



Em eixos basculantes com dentes Hirth: modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

A seguir a M128 pode introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares. Se não introduzir nenhum avanço, ou se introduzir um avanço superior ao determinado no parâmetro de máquina 7471, actua o avanço a partir do parâmetro de máquina 7471.



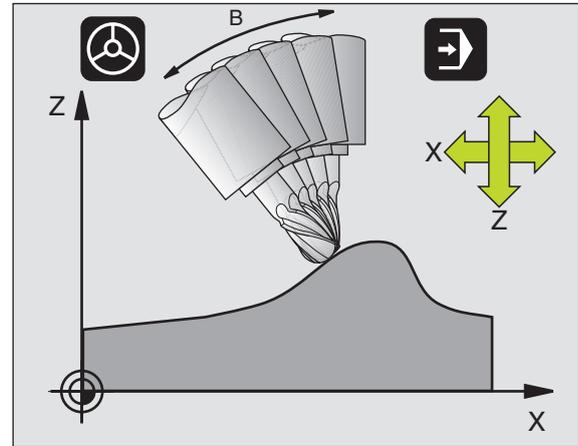
Antes de posicionamentos com M91 ou M92 e antes duma frase T: anular M128.

Para evitar estragos no contorno, com M128 você só pode utilizar fresas esféricas.

A longitude da ferr.ta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

O TNC não bascula conjuntamente a correcção activada do raio da ferr.ta. Resulta assim um erro que depende da posição angular do eixo rotativo.

Se estiver activado M 128, o TNC mostra o símbolo na visualização  de estados



\*) **TCPM** = Tool Center Point Management

### M128 em mesas basculantes

Com com a M128 activada você programa um movimento da mesa basculante, o TNC roda da forma respectiva o sistema de coordenadas. Rode p.ex. o eixo C em 90° e programe a seguir um movimento no eixo X; o TNC executa então o movimento no eixo Y da máquina.

O TNC também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa redonda .

### Activação

M128 actua no início da frase, e M129 no fim da frase. M128 também actua nos modos de funcionamento manuais e permanece activado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece actuante até você programar um movimento novo, ou anular M128 com M129.

Você anula M128 com M129. Se você seleccionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula M128.



O fabricante da máquina determina a geometria da máquina no parâmetro da máquina 7510 e seguintes.

### Exemplo de frase NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min.

```
L X+0 Y+38,5 RL F125 M128 F1000
```

## Paragem de precisão em esquinas com transições não tangenciais: M134

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferr.ta em posicionamentos com eixos rotativos de forma a que seja acrescentado um elemento de transição em transições de contorno não tangenciais. A transição de contorno depende da aceleração, do solavanco e da tolerância memorizada do desvio do contorno.



Você pode modificar o comportamento standard do TNC com o parâmetro de máquina 7440 de forma a ficar activado automaticamente quando se selecciona um programa M134 (ver capítulo 14.1 "Parâmetros Gerais do Utilizador").

### Comportamento com M134

O TNC desloca a ferr.ta em posicionamentos com eixos rotativos de forma a que seja efectuada uma paragem de precisão em transições de contorno não tangenciais.

### Activação

M134 actua no início da frase, e M135 no fim da frase.

Você anula M134 com M135. Quando num modo de funcionamento de execução do programa você selecciona um novo programa, o TNC também anula M134.

## Seleção de eixos basculantes: M138 (só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)

### Comportamento standard

Nas funções M114, M128 e inclinação do plano de maquinação, o TNC considera os eixos rotativos que estão determinados em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

### Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que você tiver definido com M138.

### Activação

M138 actua no início da frase.

Você anula M138, programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

### Exemplo de frase NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

## 7.6 Funções auxiliares para máquinas laser (não em TNC 410)

Para comandar a potência de laser, o TNC emite valores de tensão através da saída analógica S. Com as funções M200 a M204, você pode modificar a potência do laser durante a execução do programa.

### Introduzir funções auxiliares para máquinas laser

Quando você introduz uma função M numa frase de posicionamento para uma máquina laser, o TNC continua com o diálogo e pede os respectivos parâmetros da função auxiliar.

Todas as funções auxiliares para máquinas laser actuam no início da frase.

### Emitir directamente a tensão programada: M200

O NC emite o valor programado por trás de M200 como tensão V.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

#### Activação

M200 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Tensão em função do percurso: M201

M201 emite uma tensão que depende do caminho percorrido. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual de forma linear até ao valor V programado.

Campo de introdução: de 0 a 9.999 V

#### Activação

M201 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Tensão em função da velocidade: M202

O TNC emite a tensão em função da velocidade. O fabricante da máquina determina nos parâmetros da máquina até três linhas características FNR, nas quais se atribui velocidades de avanço a determinadas tensões. Com M202, você selecciona a linha característica FNR da qual o TNC calcula a tensão a emitir.

Campo de introdução: de 1 a 3

#### Activação

M202 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Emitir a tensão em função do tempo (depende do impulso): M203

O TNC emite a tensão V em função do tempo TIME. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linearmente num tempo programado TIM para o valor V programado da tensão.

#### Campo de introdução

Tensão V: De a 9.999 Volt

Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

#### Activação

M203 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Emitir a tensão como função do tempo (impulso depende do tempo): M204

O TNC emite uma tensão como impulso com uma duração programada TIME.

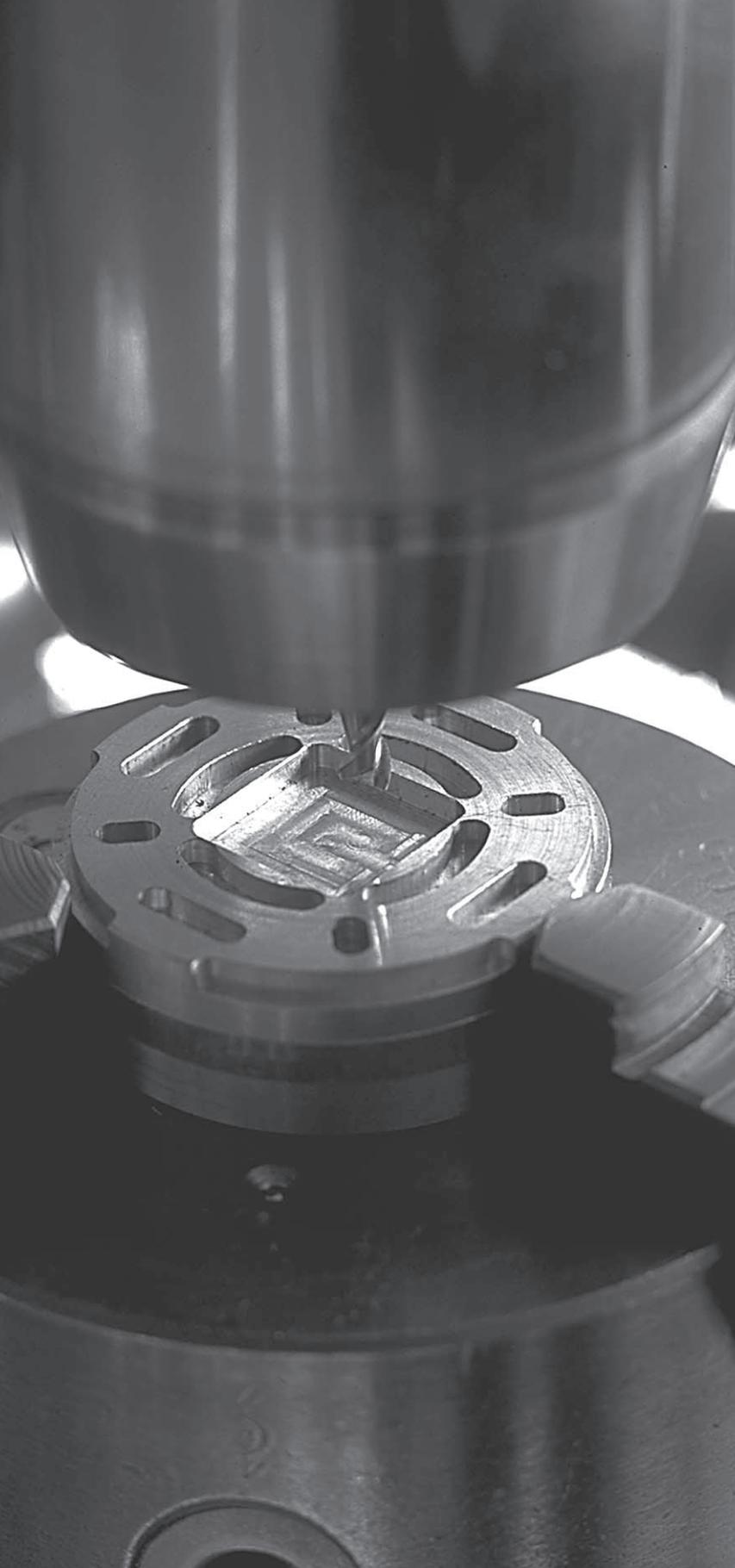
#### Campo de introdução

Tensão V: De a 9.999 Volt

Tempo TIME: De 0 a 1.999 segundos

#### Activação

M204 actua até se emitir uma nova tensão através de M200, M201, M202, M203 ou M204.



# 8

**Programação:**

**Ciclos**

## 8.1 Generalidades sobre os 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. O quadro à direita mostra os diferentes grupos de ciclos.

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.

### Definir o ciclo



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



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



- ▶ Seleccionar o ciclo, p.ex. G83 FURAR EM PROFUNDIDADE. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde está iluminado por trás o parâmetro a introduzir

- ▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT

- ▶ O TNC termina o diálogo depois de você introduzir todos os dados necessários

### Exemplo de frases NC

```
N50 G83 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 1 P05 150 *
```



Para poder elaborar os ciclos de maquinação de G83 a G86, de G74 a G78 e de G56 a G59, também em comandos de TNC antigos, você deve também programar um sinal negativo em distância de segurança e em profundidade de passo.

### Grupo de ciclos

### Softkey

Ciclos de furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, aprofundar, roscar e roscar à lâmina



Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras



Ciclos para a elaboração de figuras de pontos, p.ex. círculo de furos, ou superfície de furos



Ciclos SL (Lista de Subcontornos) com que se maquina contornos mais complexos, paralelamente ao contorno compostos por vários contornos sobrepostos, interpolação da superfície de cilindro (não em TNC 410)



Ciclos para facejar superfícies planas ou ou torcidas em si



Ciclos para a conversão de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos



Ciclos especiais, tempo de espera, chamada de programa, orientação da ferramenta, tolerância (não em TNC 410)



## Chamada do ciclo



### Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

- G30/G31 para a representação gráfica (só é necessário para o teste gráfico)
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/M4)
- Definição do ciclo

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua sua definição no programa de maquinação. Você não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos figura de pontos sobre um círculo e figura de pontos sobre linhas
- o ciclo SL CONTORNO
- o ciclo SL DADOS DO CONTORNO (não em TNC 410)
- Ciclo G62 TOLERÂNCIA (não em TNC 410)
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo G04TEMPO DE ESPERA

Você chama todos os outros ciclos tal como a seguir se descreve:

Se quiser que o TNC execute uma vez o ciclo depois da última frase programada, programe a chamada de ciclo com a função auxiliar M99 ou com G79:

Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada frase de posicionamento, programe a chamada de ciclo com M89 (dependente do parâmetro da máquina 7440).

Para anular a actuação de M89, programe

- M 99 ou
- G79 ou
- um novo ciclo

## Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de avanço no eixo que você definiu como eixo da ferramenta na frase TOOL CALL. O TNC executa os movimentos no plano de maquinação basicamente apenas nos eixos principais X, Y ou Z. Excepções:

- Quando no ciclo G74 FRESAR RANHURAS e no ciclo G75/G76 FRESAR CAIXAS você programar eixos auxiliares directamente para as longitudes laterais
- Quando nos ciclos SL você programar eixos auxiliares no sub-programa do contorno

## 8.2 Tabelas de pontos (só em TNC 410)

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, numa figura de furos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinação correspondem na tabela de furos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinação na tabela de furos correspondem às coordenadas do ponto inicial do respectivo ciclo (p.ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo da ferramenta correspondem à coordenada da superfície da peça.

### Introduzir tabela de pontos

Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

#### Nome do ficheiro =

NOVO



Introduzir nome da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT



Se necessário, comutar unidade de medida para polegadas: premir a softkey MM/POLEGADA



Seleccionar tipo de ficheiro na tabela de pontos: premir a softkey .PNT

| Programming and editing |      |      |          |         |        |        |
|-------------------------|------|------|----------|---------|--------|--------|
| MUSTPKT                 |      | .PNT |          | MM      |        |        |
| NR                      | X    | Y    | Z        |         |        |        |
| 0                       | +35  | +30  | +0       |         |        |        |
| 1                       | +65  | +30  | +0       |         |        |        |
| 2                       | +80  | +50  | +0       |         |        |        |
| 3                       | +50  | +50  | +0       |         |        |        |
| 4                       | +20  | +50  | +0       |         |        |        |
| 5                       | +35  | +70  | +0       |         |        |        |
| 6                       | +65  | +70  | +0       |         |        |        |
| [END]                   |      |      |          |         |        |        |
| ACTL.                   |      | X    | +0.195   |         |        |        |
|                         |      | Y    | -11.000  |         |        |        |
|                         |      | Z    | +136.000 |         |        |        |
|                         |      | T    | 0        |         |        |        |
|                         |      | S    | 1000     | M5/9    |        |        |
| PAGE                    | PAGE | WORD | WORD     | INSERT  | DELETE | INSERT |
| ↑                       | ↓    | ←    | →        | N LINES | LINE   | LINE   |

### Seleccionar tabelas de pontos no programa

Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa



Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: premir a tecla PGM CALL



Premir a softkey TABELA DE PONTOS

Introduzir o nome da tabela de pontos, e confirmar com a tecla END

### Exemplo de frases NC:

N72 %:PAT: "NOME"\*

## Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos



### Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC executa com G79 PAT a última tabela de pontos que você definiu (mesmo que você tenha definido a tabela de pontos num programa comutado com %).

O TNC utiliza a coordenada no eixo da ferramenta como altura de segurança na chamada de ciclo.

Se o TNC tiver que chamar o último ciclo de maquinação definido nos pontos que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com G79 PAT:



- ▶ Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- ▶ Chamar a tabela de pontos: premir a softkey CYCL CALL PAT
- ▶ Introduzir o avanço com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com o último avanço programado, FMAX não válido)
- ▶ Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança (altura de segurança = coordenada do eixo da ferramenta em chamada de ciclo). Para poder aplicar este modo de operação também nos ciclos com os números 200 e superiores, você deve definir a 2ª distância de segurança (Q204) com 0.

Se em posicionamento prévio, você quiser deslocar-se no eixo da ferramenta com avanço reduzido, utilize a função auxiliar M103 (ver Capítulo "7.4 Funções auxiliares para o tipo de trajectória").

### Actuação das tabelas de pontos com ciclos G83, G84 e de G74 a G78

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. A coordenada do eixo da ferramenta determina o lado superior da peça, de forma a que o TNC se possa automaticamente pré-posicionar (sequência: plano de maquinação, e depois eixo da ferramenta).

### Actuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e o ciclo G39

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero.

### Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de G200 a G204

O TNC interpreta os furos do plano de maquinação como coordenadas do ponto central do furo. Se você quiser usar a coordenada, definida na tabela de pontos, no eixo da ferramenta como coordenada do ponto de partida, você deve definir o lado superior da peça (Q203) com 0 (ver Capítulo "8.3 Ciclos de furar", Exemplo).

### Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de G210 a G215

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero. Se você quiser usar os pontos, definidos na tabela de pontos, como coordenadas do ponto de partida, você deve programar os pontos de partida e o lado superior da peça (Q203) no respectivo ciclo de fresar com 0 (ver Capítulo "8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras", Exemplo).

## 8.3 Ciclos de furar

O TNC dispõe de um total de 9 ( ou 13 ciclos, respectivamente) para as mais variadas maquinações de furar:

| Ciclo   | Softkey   | Ciclo   | Softkey   |
|---|---|---|---|
| G83 FURAR EM PROFUNDIDADE<br>Sem posicionamento prévio automático   |    | G84 ROSCAR<br>Com embraiagem  |    |
| G200 FURAR<br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança  |    | G85 ROSCAGEM RÍGIDA   |    |
| G201 ALARGAR FURO<br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança   |    | G86 ROSCAR À LÂMINA<br>(não em TNC 410)   |    |
| G202 MANDRILAR<br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança  |    | G206 ROSCAGEM NOVA<br><b>(só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)</b><br>Com embraiagem, com<br>posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança    |    |
| G203 FURAR UNIVERSAL<br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança, rotura de apara,<br>redução de cota   |    | G207 ROSCAGEM GS NOVA<br><b>(só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)</b><br>Com embraiagem, com<br>posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança |    |
| G204 REBAIXAMENTO INVERTIDO<br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança   |    | G208 FRESAR FURO<br><b>(só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)</b><br>Com embraiagem, com<br>2ª Distância de segurança   |  |
| G205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL<br><b>(só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)</b><br>Com posicionamento prévio automático,<br>2ª distância de segurança, rotura de apara,<br>distância de derivação |  |   |   |

## FURAR EM PROFUNDIDADE (ciclo G83)

- 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 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 desafoço da apara, o TNC retira a ferramenta para a posição inicial em marcha rápida



### Antes da programação, deverá ter em conta

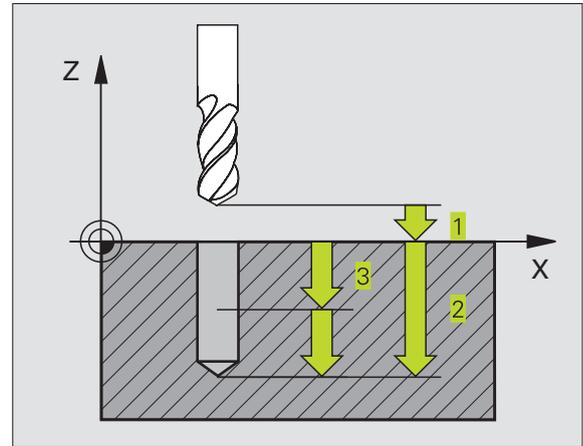
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de furo **2** (valor incremental): Distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total do furo quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
 A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo
- ▶ Tempo de espera em segundos: tempo que demora a ferrta. no fundo do furo para libertar por corte
- ▶ Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min



### Exemplo de frases NC:

```
N10 G83 P01 2 P02 -20 5 P03 0 P04 500*
```

**FURAR (ciclo G200)**

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida, 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 marcha rápida 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 furo programada
- 6 Na base do furo, a ferramenta desloca-se com 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**

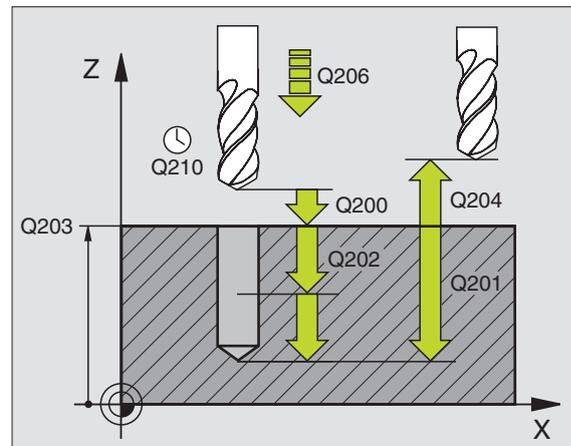
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça: introduzir valor positivo
- ▶ Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremidade 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. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - A profundidade de passo e a profund. total são iguais
  - A profund. de passo é maior do que a profund. total

A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo
- ▶ 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

**Exemplo de frases NC:**

**N70 G200 Q200=2 Q201=-20 Q206=150**

**Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=50\***

- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça

**Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:**

- ▶ Tempo de espera com Q211: tempo em segundos que a ferr.ta espera na base do furo

## ALARGAR FURO (ciclo G201)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida na distância de segurança programada sobre a superfície da peça
- 2 A ferramenta alarga o furo com o avanço F programado até à profundidade programada
- 3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo
- 4 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço F para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado - com marcha rápida para a 2ª distância de segurança



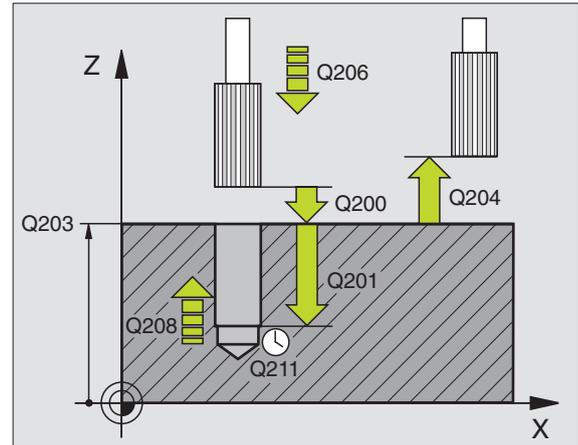
### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 ferrta. 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça



### Exemplo de frases NC:

```
N80 G201 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
      Q211=0.25 Q208=500 Q203=+0
      Q204=50*
```

**MANDRILAR (ciclo G202)**

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo 202.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida 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 A seguir, o TNC realiza a orientação da ferramenta sobre a posição 0°
- 5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
- 6 Seguidamente, o TNC retira a ferr.ta com avanço de recuo para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado - com marcha rápida para a 2ª distância de segurança Se Q214=0 o recuo é feito na parede do furo

**Antes da programação, deverá ter em conta**

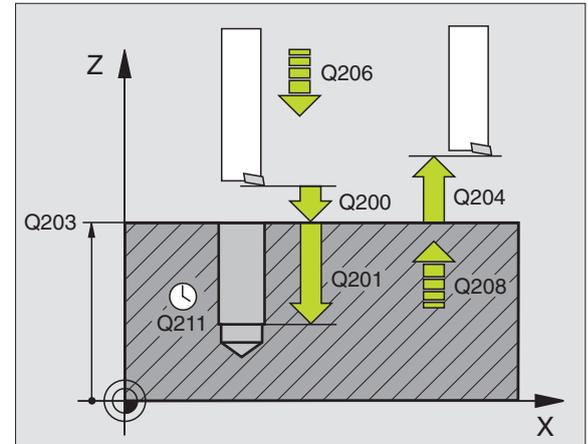
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferr.ta. 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 ferr.ta. espera na base do furo
- ▶ Avanço de retrocesso Q208: velocidade de deslocação da ferr.ta. 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 ferr.ta. e a peça

**Exemplo de frases NC:**

N90 G202 Q200=2 Q201=-20 Q206=150

Q211=0.5 Q208=500 Q203=+0 Q204=50

Q214=1\*

- ▶ 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!**

Quando programar uma orientação da ferrt. a 0°, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Oriente o extremo da ferr.ta de forma a ficar paralela a um eixo de coordenadas. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferr.ta se afaste da margem do furo.

#### **Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:**

- ▶ Ângulo para orientação da ferr.ta Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de retirar

### **FURAR UNIVERSAL (ciclo G203)**

- 1** O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida na distância de segurança programada sobre a superfície da peça
- 2** A ferrta. fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo
- 3** Se tiver programado rotura da apara, o TNC retira a ferrta. à distância de segurança. Se você trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferr.ta com o Avanço de Retrocesso para a distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se novamente com marcha rápida até à distância de segurança sobre a primeira Profundidade de Passo
- 4** A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
- 5** O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
- 6** Na base do furo, se tiver sido programado, a ferrta. 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 ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

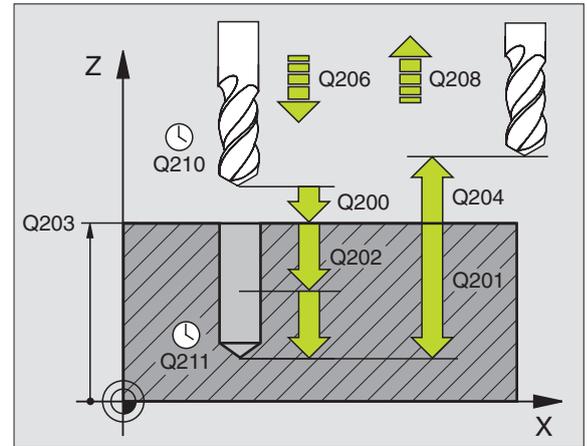
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- ▶ Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremidade 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. 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

A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo

- ▶ 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ Valor de Redução Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a Profundidade de Passo em cada passo
- ▶ 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 ferrta. 0,2 mm de cada vez
- ▶ Mínima Profundidade de Passo Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- ▶ Tempo de espera em baixo Q211: tempo em segundos que a ferrta. espera na base do furo



- ▶ Avanço de Retrocesso Q208: velocidade de deslocação da ferr.ta ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q208 = 0, o TNC retrocede com marcha rápida

### Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:

- ▶ Retrocesso em rotura de aparas Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferr.ta quando há rotura de aparas

### Exemplo de frases NC:

```
N10 G203 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
```

```
Q202=5 Q210=0 Q203=+0 Q204=50
```

```
Q212=0.2 Q213=3 Q205=3 Q211=0.25
```

```
Q208=500*
```

## REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo G204)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo de rebaixamento invertido

O ciclo só trabalha com as chamadas barras de broquear em retrocesso.

Com este ciclo, você pode efectuar abaixamentos situados no lado inferior da peça.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida 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 ferrta. e se necessário também o refrigerante, e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para o rebaixamento de profundidade programado
- 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 ferr.ta com avanço de posicionamento prévio para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado - com marcha rápida para a 2ª distância de segurança.



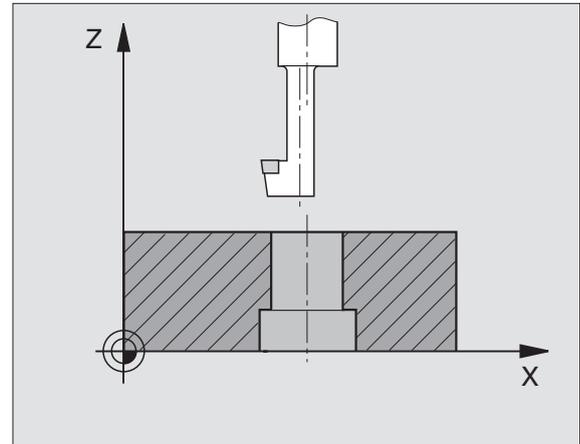
### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

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 barra de broquear.

Ao calcular o ponto de partida do abaixamento, o TNC tem em conta a longitude da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.





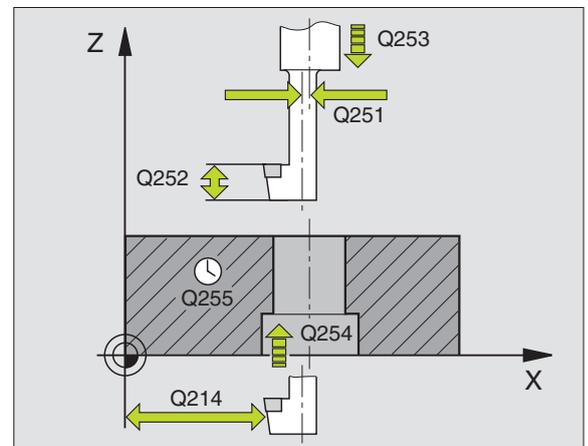
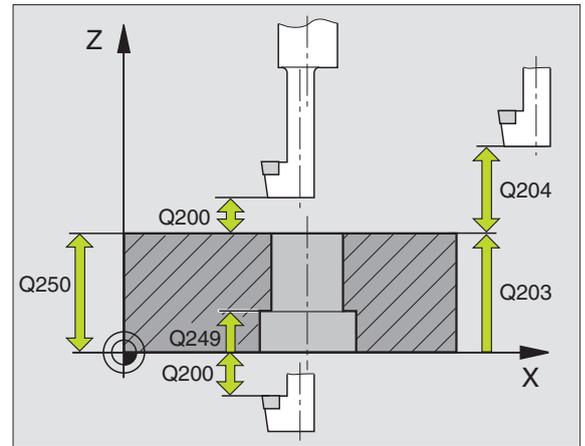
- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de rebaixamento (incremental): distância entre a o canto inferior da peça e a base do rebaixamento O sinal positivo executa o rebaixamento em direcção positiva do eixo da ferrta.
- ▶ Solidez da peça Q250 (incremental): espessura da peça
- ▶ Medida do excêntrico (Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; ir ver à folha de dados da ferrta.
- ▶ Altura da lâmina Q252 (incremental): distância entre o lado inferior da barra de broquear e a lâmina principal; ir ver à folha de dados da ferrta.
- ▶ Avanço de posicionamento prévio Q253: velocidade de deslocação da ferrta. ao penetrar na peça ou ao retirar-se da peça em mm/min
- ▶ Avanço de rebaixamento Q254: velocidade de deslocação da ferrta. 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ 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: Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
- 2: Deslocar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
- 3: Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
- 4: Deslocar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário



### Perigo de colisão!

Quando programar uma orientação da ferrta. a 0°, verifique onde se encontra o extremo da ferrta. (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Oriente o extremo da ferr.ta de forma a ficar paralela a um eixo de coordenadas. Selecciona a direcção de livre deslocação de forma a que a ferrta. possa penetrar no furo sem colisões.



### Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:

- ▶ Ângulo para orientação da ferr.ta Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferr.ta antes de retirar

### Exemplo de frases NC:

|     |      |          |         |          |
|-----|------|----------|---------|----------|
| N11 | G204 | Q200=2   | Q249=+5 | Q250=20  |
|     |      | Q251=3.5 | Q252=15 | Q253=750 |
|     |      | Q254=200 |         |          |
|     |      | Q255=0   | Q203=+0 | Q204=50  |
|     |      |          |         | Q214=1*  |

## FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo G205, só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida na distância de segurança programada sobre a superfície da peça
- 2 A ferrta. fura com o avanço F programado, até à primeira Profundidade de Passo
- 3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferrta. ao 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 marcha rápida 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. Se você tiver programado, a Profundidade de Passo vai diminuindo com cada aproximação segundo o Valor de Redução
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
- 6 Na base do furo, se tiver sido programado, a ferrta. 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 ferr.ta desloca-se para aí com marcha rápida



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- ▶ Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremidade 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. O TNC desloca-se num só passo de maquinação para a profundidade total quando:
  - A profundidade de passo e a profund. total são iguais
  - A profund. de passo é maior do que a profund. total

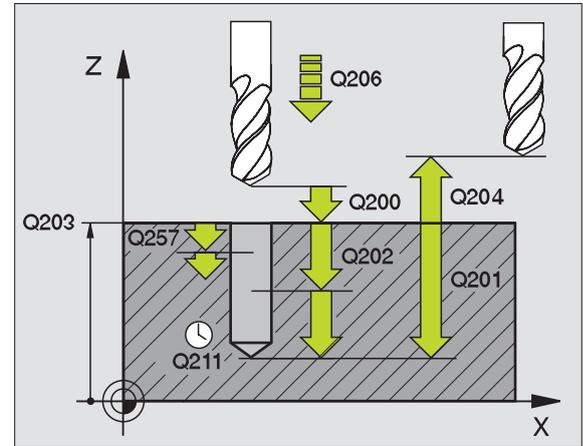
A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo

- ▶ Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ Valor de redução Q212 (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de passo Q201
- ▶ Mínima Profundidade de Passo Q205 (valor incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o passo ao valor introduzido com Q205
- ▶ Distância de acção derivada em cima Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferr.ta para a profundidade de passo actual; valor quando 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 quando do último passo



Se você 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 ferrta. espera na base do furo



### Exemplo de frases NC:

|     |      |         |          |            |
|-----|------|---------|----------|------------|
| N12 | G205 | Q200=2  | Q201=-80 | Q206=150   |
|     |      | Q202=15 | Q203=+0  | Q204=50    |
|     |      | Q205=3  | Q258=0.5 | Q259=1     |
|     |      |         | Q257=5   |            |
|     |      |         | Q256=0.2 | Q211=0.25* |

## FRESAR FURO (ciclo G208, só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no seu eixo em marcha rápida 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 fura 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 ferramenta outra vez de regresso ao centro do furo
- 5 Finalmente, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí com marcha rápida



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se você tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.



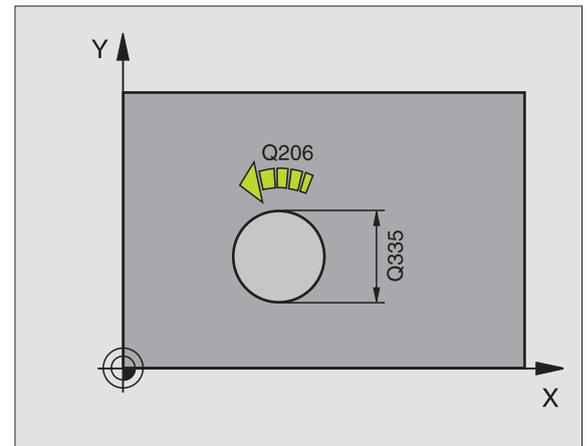
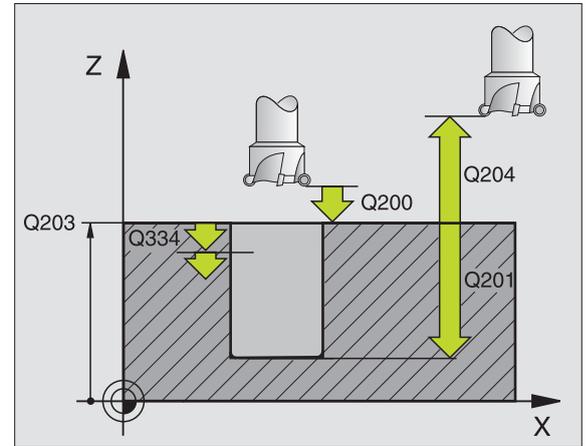
- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre o lado inferior da ferr.ta e a superfície da peça
- ▶ Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo
- ▶ Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar sobre a hélice em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



Tenha em conta que a sua ferr.ta, em caso de grande passo, se danifica a ela própria e à peça.

Para evitar a introdução de passos demasiado grandes, indique na tabela de ferr.tas na coluna ÂNGULO o máx. ângulo de rebaixamento possível da ferr.ta (ver "5.2 Dados da ferramenta"). O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor que você introduziu.

- ▶ Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferr.ta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferr.ta. e a peça
- ▶ Diâmetro nominal Q335 (valor absoluto): diâmetro do furo Se você tiver introduzido o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferr.ta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.



### Exemplo de frases NC:

N12 G208 Q200=2 Q201=-80 Q206=150

Q334=1.5 Q203=+0 Q204=50 Q335=25\*

## ROSCAR com embraiagem (ciclo G84)

- 1 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
- 2 A seguir, inverte-se a direcção de rotação da ferrta. e após o tempo de espera a ferrta. retrocede à posição inicial
- 3 Na posição inicial, inverte-se de novo a direcção de rotação da ferrta



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

A ferrta. deve estar fixa com um sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com M3, e para roscar à esquerda, com M4.



- ▶ Distância de segurança **1** (incremental): distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça. Valor orientativo: 4 vezes o passo de rosca.
- ▶ Profundidade de furo **2** (longitude da rosca, valor incremental): distância entre a superfície da peça e o final da rosca
- ▶ Tempo de espera em segundos: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- ▶ Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta ao roscar

### Cálculo do avanço: $F = S \times p$

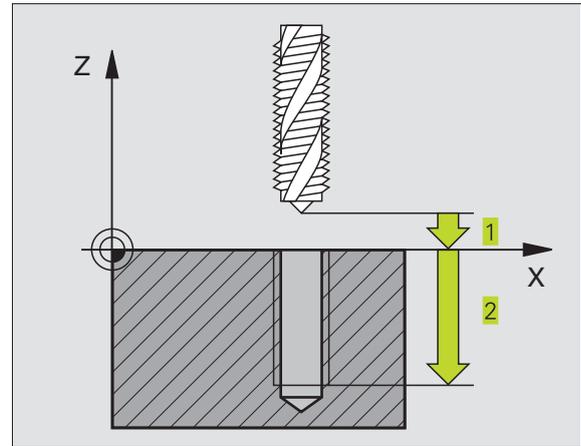
F: avanço mm/min)

S: rotações da ferrta. (rpm)

p: passo de rosca (mm)

### Deslocação livre em caso de interrupção do programa (não em TNC 410)

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra uma softkey com que você pode retirar a ferrta.



### Exemplo de frases NC:

```
N13 G84 P01 2 P02 -20 P03 0 P04 100*
```

**ROSCAGEM NOVA com embraiagem  
(ciclo G206, só em TNC 426, TNC 430 com software  
de NC 280 474-xx)**

- 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 ferrta. e após o tempo de espera a ferrta. 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 ferrta

**Antes da programação, deverá ter em conta**

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com correcção de raio G40.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

A ferrta. deve estar fixa com um sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias do avanço e das rotações durante a maquinação.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de avanço está limitado (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar a ferramenta com M3, e para roscar à esquerda, com M4.

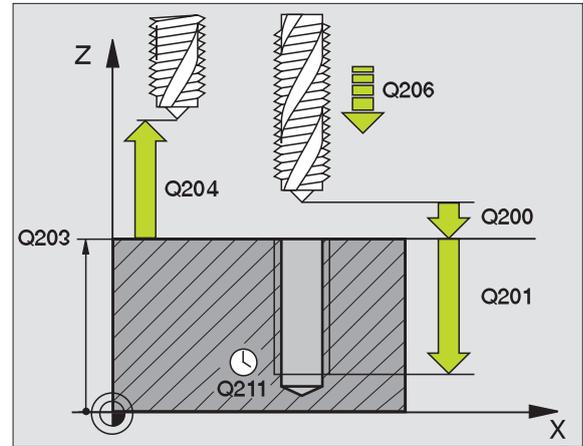


- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferr.ta (posição de partida) e a superfície da peça; valor teórico 4x passo da rosca
- ▶ Profundidade de rosca Q201 (longitude de rosca, incremental): distância entre a superfície da peça e o fim da rosca
- ▶ Avanço F Q206: velocidade de deslocação da ferr.ta ao roscar

**Cálculo do avanço:  $F = S \times p$**

F: avanço mm/min)  
S: rotações da ferr.ta. (rpm)  
p: passo da roscagem (mm)

- ▶ Tempo de espera em 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



**Exemplo de frases NC:**

```
N25 G206 Q200=2 Q201=- 20 Q206=150  
Q211=0.25 Q203=+0 Q204=50*
```

**Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa**

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra uma softkey com que você pode retirar a ferrta.

## ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem (ciclo G85)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para a roscagem sem embraiagem.

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

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem:

- Maior velocidade de maquinação
- Pode repetir-se a mesma roscagem já que na chamada de ciclo a ferrta. se orienta sobre a posição 0° (depende do parâmetro da máquina 7160)
- Maior margem de deslocação do eixo da ferramenta já que desaparece o sistema de compensação (embraiagem)



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio G40

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça)

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

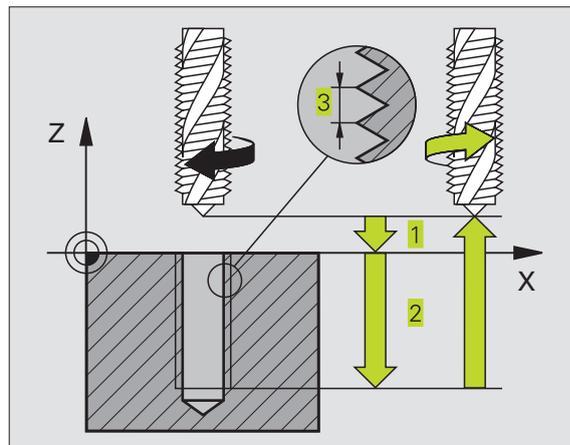
O potenciómetro de override de avanço não está activo.



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de furo **2** (valor incremental): distância entre a superfície da peça (início da rosca) e final da rosca
- ▶ Passo de rosca **3**: Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:  
 + = roscagem à direita  
 - = roscagem à esquerda

### Deslocação livre em caso de interrupção do programa (não em TNC 410)

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferrta. de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferr.ta.



### Exemplo de frases NC:

```
N18 G85 P01 2 P02 -20 P03 +1*
```

## ROSCAGEM GS NOVA sem embraiagem (ciclo G207, só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx))



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para a roscagem sem embraiagem.

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

Vantagens em relação ao ciclo de Roscar com embraiagem:  
ver ciclo 85.

- 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 ferrta. e após o tempo de espera a ferrta. retrocede à distância de segurança. Se você tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferrta. desloca-se para aí com FMAX.
- 4 À distância de segurança o TNC pára a ferr.ta



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinação com correcção de raio G40

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

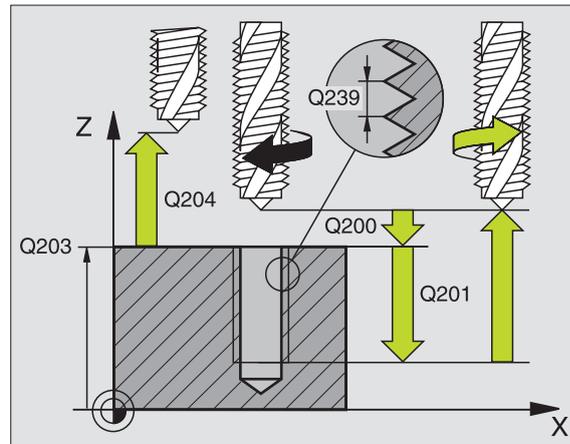
No fim do ciclo, a ferrta. fica parada. Antes da maquinação seguinte, voltar a ligar a ferr.ta com M3 (ou M4).



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferr.ta (posição de partida) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de furo Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça (início da rosca) e o fim da 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

#### Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante a roscagem, você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey OPERAÇÃO MANUAL. Se você premir OPERAÇÃO MANUAL, pode retirar a ferr.ta. de forma controlada. Para isso, prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo activado da ferr.ta.



#### Exemplo de frases NC:

```
N26 G207 Q200=2 Q201=-20 Q239=+1
      Q203=+0 Q204=50*
```

## ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo G86, não em TNC 410)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para se poder usar a roscagem à lâmina.

O ciclo G86 ROSCAGEM À LÂMINA desloca a ferramenta, com o seu cabeçote regulado, desde a posição actual com as rotações activadas para a profundidade programada. Na base do furo tem lugar uma paragem da ferrta. Você deve programar separadamente os movimentos de aproximação e saída - de preferência num ciclo do fabricante. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informações a este respeito.



### Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC calcula o Avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem à lâmina você activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente o Avanço.

O potenciómetro de override de avanço não está activo.

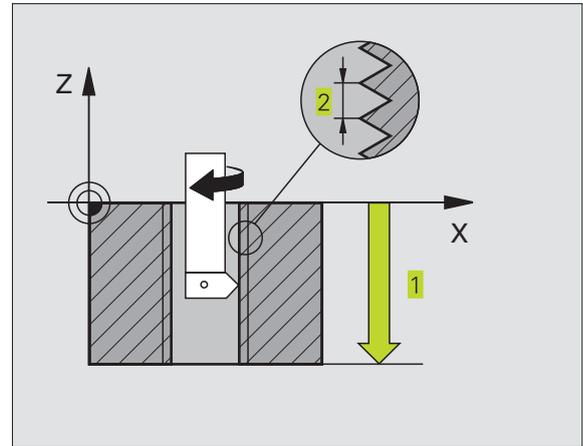
O TNC liga e desliga a ferramenta automaticamente. Antes da chamada de ciclo, não programe M3 ou M4.



- ▶ Profundidade de furo **1**: Distância entre a posição actual da ferramenta e o fim da rosca

O sinal de Profundidade de Furo determina a direcção da maquinação ("-" corresponde à direcção negativa no eixo da ferramenta)

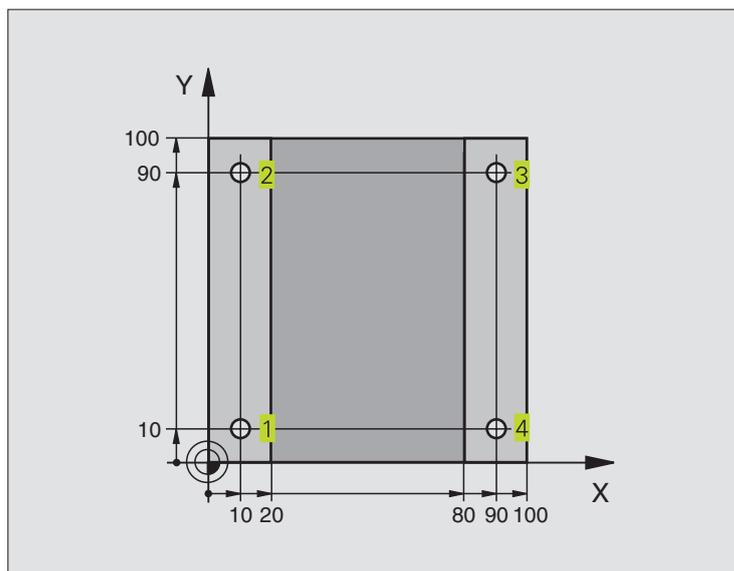
- ▶ Passo de rosca **2**:  
Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é á direita ou à esquerda:  
+ = roscagem à direita (M3 quando a profundidade do furo é negativa)  
- = roscagem à esquerda (M4 quando a profundidade do furo é negativa)



### Exemplo de frases NC:

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1*
```

## Exemplo: ciclos de furar

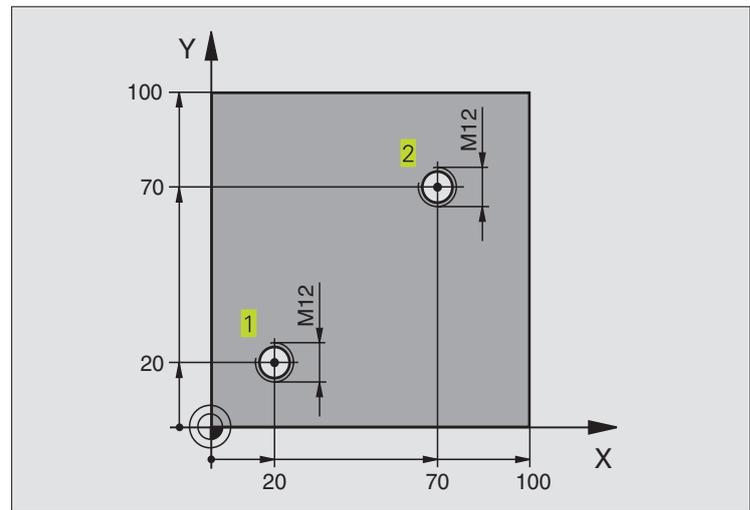


|   |  |
|---|--|
| <b>%C200 G71 *</b>  |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>   | Definição do bloco   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>  |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</b>   | Definição da ferramenta                                    |
| <b>N40 T1 G17 S4500 *</b>   | Chamada da ferramenta                                      |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>  | Retirar a ferramenta                                       |
| <b>N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250<br/>Q202=5 Q210=0 Q203=0 Q204=50 *</b> | Definição do ciclo   |
| <b>N70 X+10 Y+10 M3 *</b>   | Chegada ao primeiro furo, ligar a ferramenta               |
| <b>N80 Z-8 M99 *</b>  | Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo |
| <b>N90 Y+90 M99 *</b>   | Chegada ao 2º furo, chamado do ciclo                       |
| <b>N100 Z+20 *</b>  | Deslocar livremente o eixo da ferr.ta                      |
| <b>N110 X+90 *</b>  | Chegada ao 3º furo   |
| <b>N120 Z-8 M99 *</b>   | Posicionamento prévio no eixo da ferrta., chamada de ciclo |
| <b>N130 Y+10 M99 *</b>  | Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo                       |
| <b>N140 G00 Z+250 M2 *</b>  | Retirar a ferramenta, fim do programa                      |
| <b>N999999 %C200 G71 *</b>  |  |

## Exemplo: ciclos de furar

### Execução do programa

- Programar o ciclo de furar no programa principal
- Programar a maquinação no sub-programa (ver capítulo "9 Programação: sub-programas e repetições parciais de programa")



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>%C18 G71 *</b>                    |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>    | Definição do bloco   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</b>          | Definição da ferramenta  |
| <b>N40 T1 G17 S4500 *</b>            | Chamada da ferramenta  |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferramenta   |
| <b>N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *</b>   | Definição do ciclo roscagem à lâmina   |
| <b>N70 X+20 Y+20 *</b>               | Chegada ao 1º furo   |
| <b>N80 L1,0 *</b>                    | Chamada do sub-programa 1  |
| <b>N90 X+70 Y+70 *</b>               | Chegada ao 2º furo   |
| <b>N100 L1,0 *</b>                   | Chamada do sub-programa 1  |
| <b>N110 G00 Z+250 M2 *</b>           | Retirar a ferramenta, fim do programa principal  |
| <b>N120 G98 L1 *</b>                 | Sub-programa 1: roscagem à lâmina  |
| <b>N130 G36 S0 *</b>                 | Orientação da ferramenta (é possível um corte repetitivo)  |
| <b>N140 G01 G91 X-2 F1000 *</b>      | Ferrta. desviada para aprofundamento sem colisão (depende do diâmetro do núcleo e da ferramenta) |
| <b>N150 G90 Z-30 *</b>               | Aproximação à profundidade inicial   |
| <b>N160 G91 X+2 *</b>                | Ferramenta de novo no centro do furo   |
| <b>N170 G79 *</b>                    | Chamada do ciclo   |
| <b>N180 G90 Z+5 *</b>                | Retirada   |
| <b>N190 G98 L0 *</b>                 | Fim do sub-programa 1  |
| <b>N999999 %C18 G71 *</b>            |  |

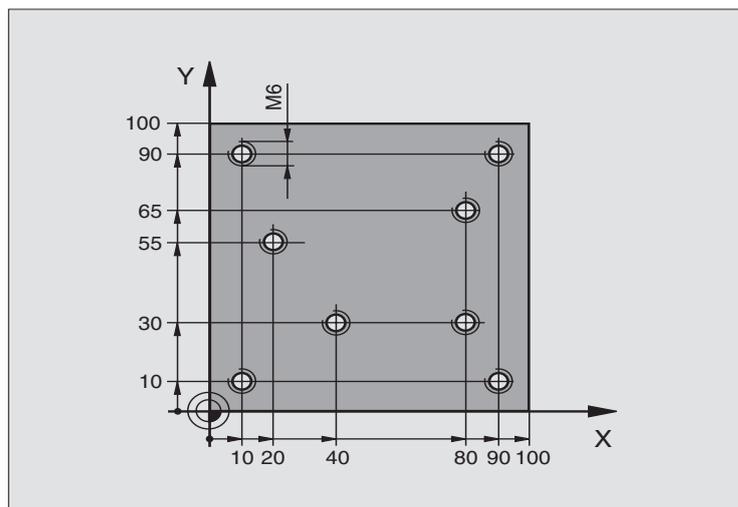
## Exemplo: ciclos de furar em ligação com tabelas de pontos (só em TNC 410)

## Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscar M6

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT (ver página seguinte), e são chamadas pelo TNC com G79 PAT.

Os raios da ferrta. são seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no teste gráfico.



|   |  |
|---|--|
| <b>%1 G71*</b>  |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*</b>                                      | Definição do bloco   |
| <b>N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*</b>                                       |  |
| <b>N30 G99 1 L+0 R+4*</b>   | Definição da ferrta centralizador  |
| <b>N40 G99 2 L+0 R+2.4*</b>   | Definição da ferrta. broca   |
| <b>N50 G99 3 L+0 R+3*</b>   | Definição da ferrta. macho de abrir roscas   |
| <b>N60 T1 G17 S5000*</b>  | Chamada da ferrta. centralizador   |
| <b>N70 G01 G40 Z+10 F5000*</b>  | Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor, depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura) |
| <b>N80 %:PAT: "TAB1"*</b>   | Determinar a tabela de pontos  |
| <b>N90 G200 Q200=2 Q201=-2 Q206=150 Q202=2 Q210=0 Q203=+0 Q204=0*</b> | Definição do ciclo Centrar<br>Em Q203 e Q204 introduzir obrigatoriamente 0   |
| <b>N100 G79 "PAT" F5000 M3*</b>                                       | Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT,<br>Avanço entre os pontos: 5000 mm/min                                    |
| <b>N110 G00 G40 Z+100 M6*</b>   | Retirar a ferrta, troca de ferrta.   |

|   |   |
|---|---|
| N120 T2 G17 S5000*  | Chamada da ferrta. para o ciclo de furar                                    |
| N130 G01 G40 Z+10 F5000*  | Deslocar a ferrta. para a distância de segurança (programar F com valor)    |
| N140 G200 Q200=2 Q201=-25 Q206=150 Q202=5<br>Q210=0 Q203=+0 Q204=0* | Definição do ciclo de Furar<br>Em Q203 e Q204 introduzir obrigatoriamente 0 |
| N150 G79 "PAT" F5000 M3*  | Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT                 |
| N160 G00 G40 Z+100 M6*  | Retirar a ferramenta, troca de ferrta.                                      |
| N170 T3 G17 S200*   | Chamada da ferrta. macho de abrir roscas                                    |
| N180 G00 G40 Z+50*  | Deslocar a ferrta. para a distância de segurança                            |
| N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150*                               | Definição de ciclo de roscar  |
| N200 G79 "PAT" F5000 M3*  | Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT                 |
| N210 G00 G40 Z+100 M2*  | Retirar a ferramenta, fim do programa                                       |
| N99999 %1 G71*  |   |

Tabela de Pontos TAB1.PNT

| TAB1  |     | .PNT |    | MM |
|-------|-----|------|----|----|
| NR    | X   | Y    | Z  |    |
| 0     | +10 | +10  | +0 |    |
| 1     | +40 | +30  | +0 |    |
| 2     | +90 | +10  | +0 |    |
| 3     | +80 | +30  | +0 |    |
| 4     | +80 | +65  | +0 |    |
| 5     | +90 | +90  | +0 |    |
| 6     | +10 | +90  | +0 |    |
| 7     | +20 | +55  | +0 |    |
| [END] |     |      |    |    |

## 8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

| Ciclo  | Softkey   |
|--|---|
| G75/G76 FRESAR CAIXAS (rectangulares)<br>Ciclo de Desbaste sem posicionamento prévio automático<br>G75: em sentido horário<br>G76: em sentido anti-horário |    |
| G212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular)<br>Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático,<br>2ª Distância de segurança                          |    |
| G213 ACABAMENTO DE ILHA (rectangular)<br>Ciclo de acabamento, com posicionamento prévio automático,<br>2ª Distância de segurança                           |    |
| G77/G78 CAIXA CIRCULAR<br>Ciclo de Desbaste sem posicionamento prévio automático<br>G77: em sentido horário<br>G78: em sentido anti-horário                |    |
| G214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR<br>Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático,<br>2ª Distância de segurança                                |    |
| G215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR<br>Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático,<br>2ª Distância de segurança                                 |  |
| G74 FRESAR RANHURAS<br>Ciclo de desbaste/acabamento sem posicionamento prévio automático, profundidade de passo vertical                                   |  |
| G210 RANHURA PENDULAR<br>Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de introdução pendular                               |  |
| G211 RANHURA CIRCULAR<br>Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de introdução pendular                               |  |

## FRESAR CAIXAS (ciclos G75, G76)

- 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 até 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

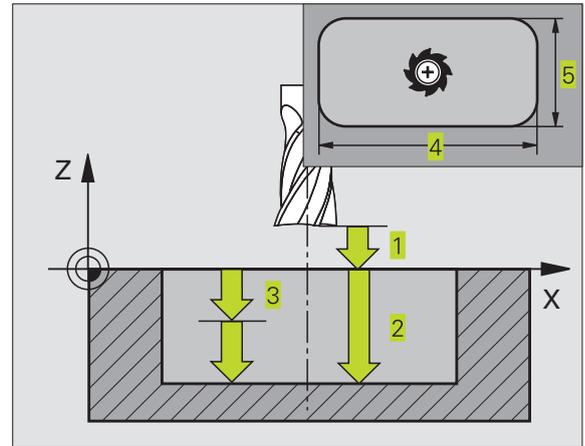
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro da caixa) do -plano de maquinação com correcção de raio G40

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

Para a longitude do 2º lado, há a seguinte condição: longitude do 2º lado maior do que [(2 x raio de arredondamento) + aproximação lateral k].



- ▶ Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação
- ▶ Raio de arredondamento: raio para as esquinas da caixa  
Quando raio é = 0, o raio de arredondamento é igual ao raio da ferramenta

### Exemplo de frases NC:

```
N27 G75 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 X+80 P06 Y+60 P07 275 P08 5*
...
N35 G76 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
      P05 X+80 P06 Y+60 P07 275 P08 5*
```

### Sentido de rotação ao desbastar

- Em sentido horário: G75
- Em sentido anti-horário: G76



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental):  
Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de fresagem **2** (valor incremental):  
distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo na profundidade 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 do lado 1 **4**: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ Longitude do lado 2 **5**: largura da caixa

### Cálculos:

Passo lateral  $k = K \times R$

K: Factor de sobreposição, determinado no parâmetro da máquina 7430

R: Raio da fresa

### ACABAMENTO DE CAIXAS (ciclo G212)

- 1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no seu respectivo eixo para a distância de segurança ou – se tiver sido programado – para a distância de 2. 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 a medida excedente e o raio da ferramenta. Eventualmente, o TNC penetra no centro da caixa
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida 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 de partida 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 inicial = posição de partida)

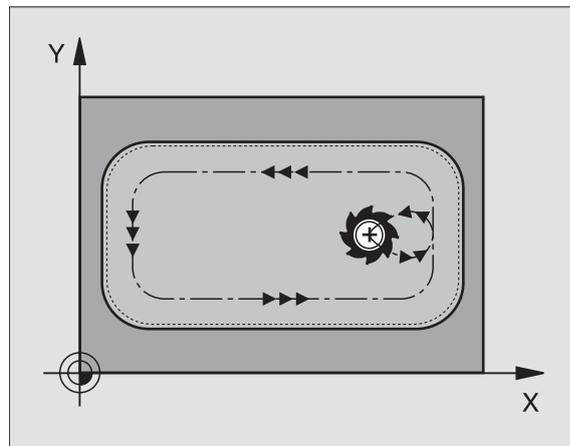


#### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinação.

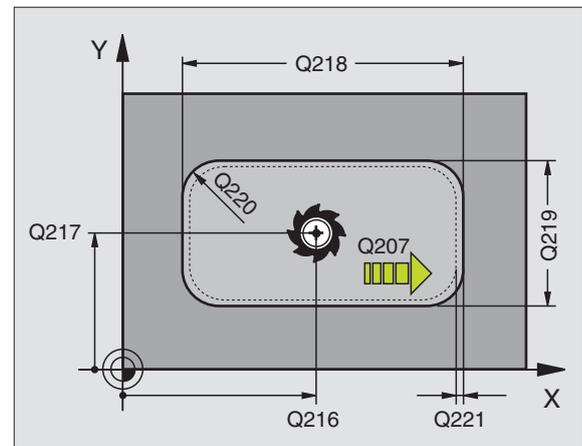
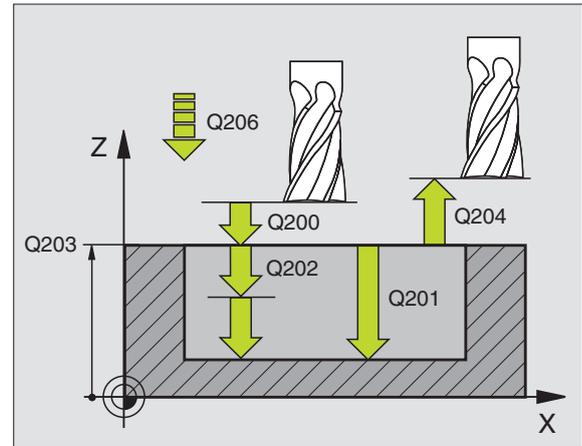
Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno avanço para a profundidade de passo

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





- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 aprofundar em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando já se desbastou, introduz-se um avanço maior
- ▶ 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 ferr.ta 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ Centro do 1º eixo Q216 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ Centro do 2º eixo Q217 (valor absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ Longitude lado 1 Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinação
- ▶ Longitude lado 2 Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ Raio da esquina Q220: raio da esquina da caixa. Se não tiver sido programado, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferrta
- ▶ Distância de acabamento 1º eixo Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da caixa



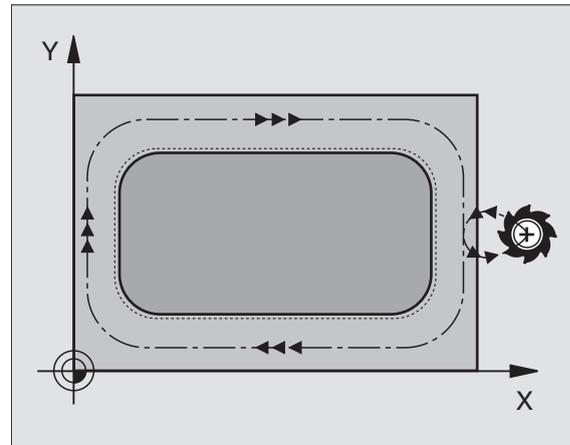
#### Exemplo de frases NC:

```

N34 G212 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
      Q202=5 Q207=500 Q203=+0 Q204=50
      Q216=+50 Q217=+50 Q218=80 Q219=60
      Q220=5 Q221=0*
  
```

### ACABAMENTO DE ILHAS (ciclo G213)

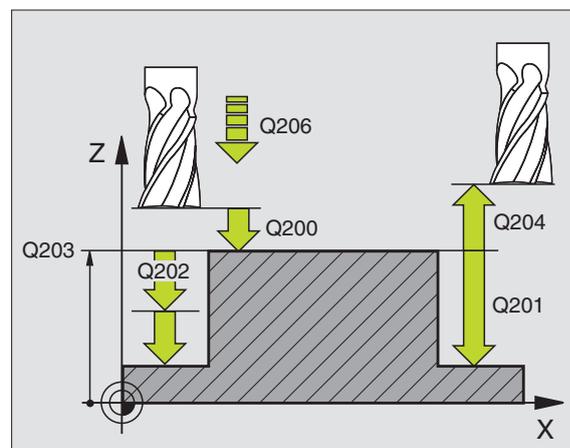
- 1 O TNC desloca a ferrta. no seu eixo para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha
- 2 A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinação para o ponto inicial da maquinação O ponto inicial encontra-se aprox. a 3,5 vezes do raio da ferrta. à direita da ilha
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida 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 de partida 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 marcha rápida para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)



#### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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
- ▶ 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 ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- ▶ Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça

#### Exemplo de frases NC:

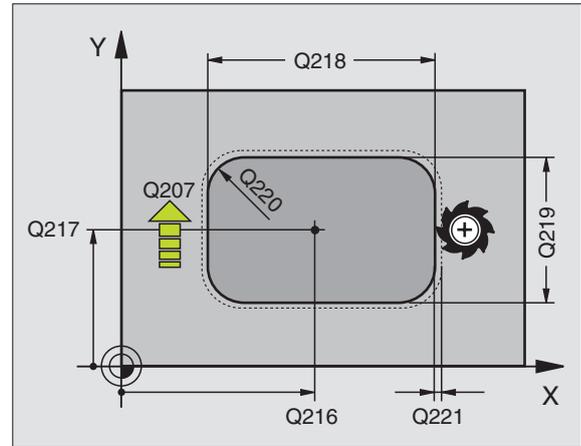
N35 G213 Q200=2 Q201=-20 Q206=150

Q202=5 Q207=500 Q203=+0 Q204=50

Q216=+50 Q217=+50 Q218=80 Q219=60

Q220=5 Q221=0\*

- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ 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
- ▶ Distância de acabado 1º eixo Q221 (valor incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinação, referente à longitude da ilha



### CAIXA CIRCULAR (ciclos G77, G78)

- 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 o ciclo G75/G76 FRESAR CAIXAS
- 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

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro da caixa) no plano de maquinação com correcção de raio G40.

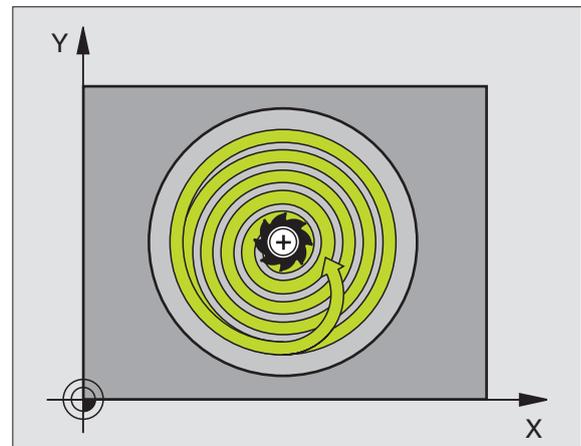
Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferrta. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

#### Sentido de rotação ao desbastar

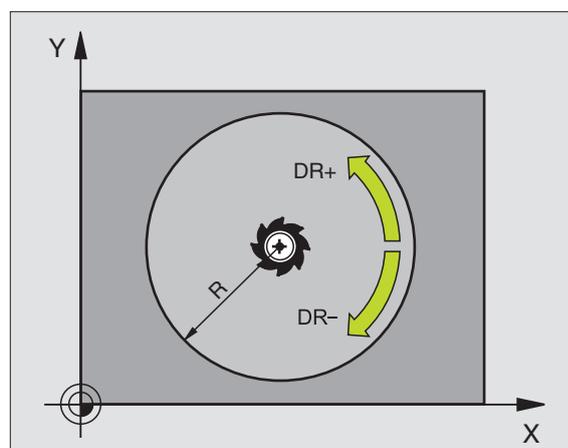
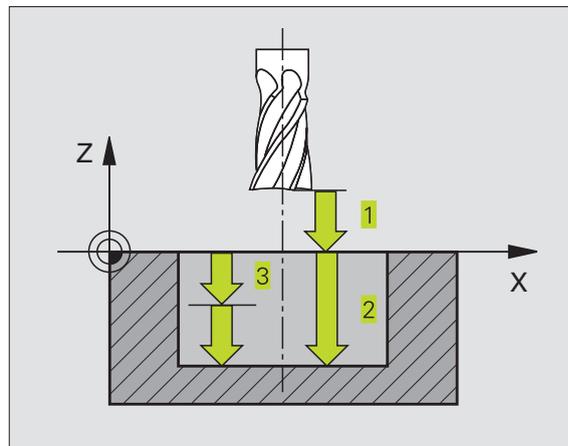
- Em sentido horário: G77
- Em sentido anti-horário: G78



## 8.4 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental):  
Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de fresagem **2** (valor incremental):  
distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo quando:
  - A prof.de de passo e a prof. total são iguais
  - A prof. de passo é maior do que a prof. 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



### Exemplo de frases NC:

N36 G77 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100

P05 40 P06 250\*

...

N48 G78 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100

P05 40 P06 250\*

## ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (ciclo G214)

- 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 a ferramenta em marcha rápida 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 de partida 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 marcha rápida para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)



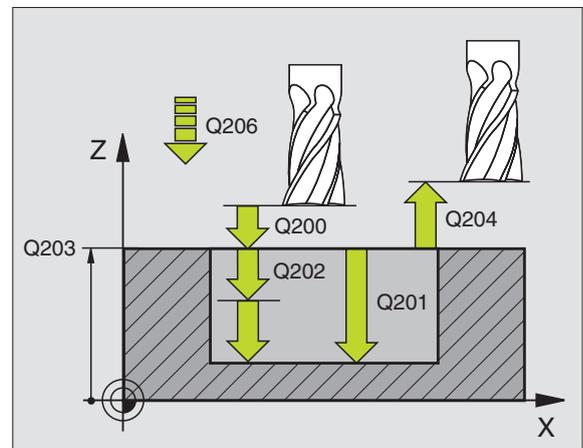
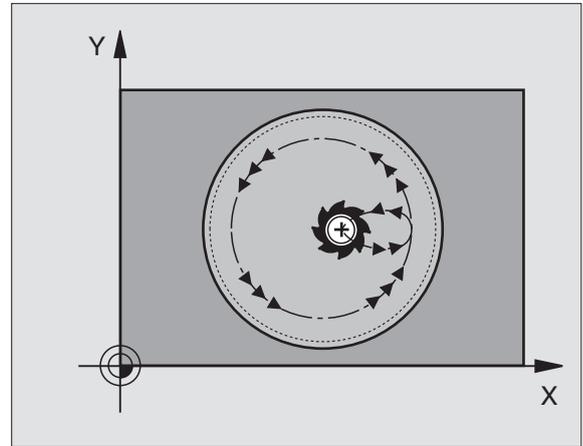
### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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



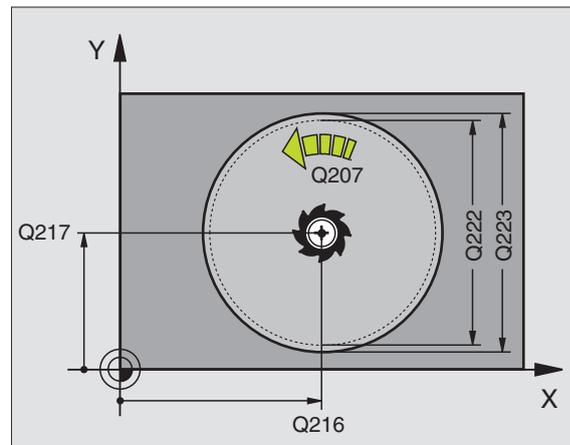
- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. e a superfície da peça
- ▶ Profundidade Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- ▶ Avanço ao aprofundar Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se penetra em vazio, introduz-se um valor maior
- ▶ Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida que a ferrta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferr.ta durante a fresagem em mm/min



### Exemplo de frases NC:

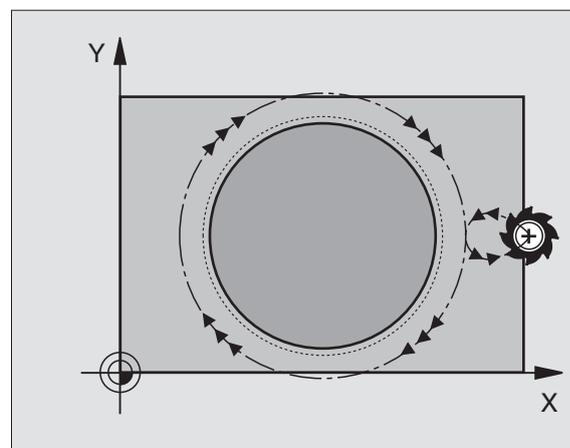
```
N42 G214 Q200=2 Q201=-20 Q206=150
Q202=5 Q207=500 Q203=+0 Q204=50
Q216=+50 Q217=+50 Q222=79 Q223=80*
```

- ▶ Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2ª distância de segurança Q204 (valor incremental): coordenada no eixo da ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ 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; introduzir diâmetro do bloco (peça em bruto) 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 ferrta.



### ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (ciclo G215)

- 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 ferrta. à direita da ilha
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida 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 de partida 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 marcha rápida para a distância de segurança, ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança, e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)





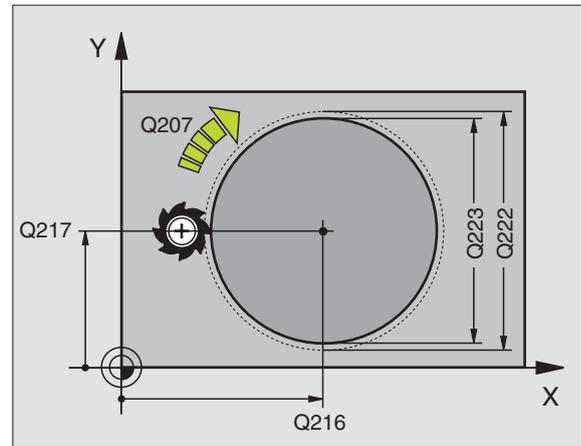
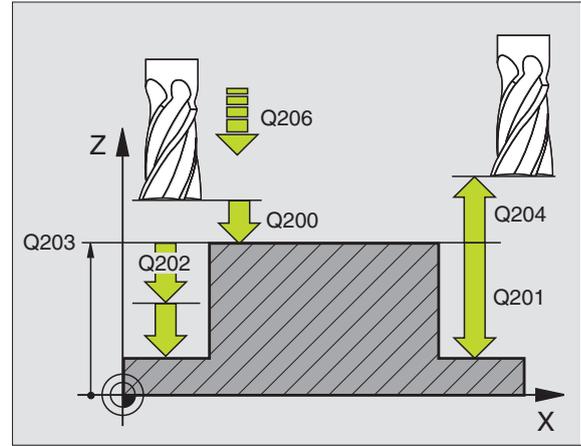
### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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.



- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 aprofundar em mm/min. Quando se penetra a peça, introduz-se um valor pequeno; quando se penetra em vazio, introduz-se um valor maior
- ▶ 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 ferr.ta 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça
- ▶ 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; introduzir diâmetro do bloco maior do que 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 de frases NC:

|     |          |          |          |          |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| N43 | G215     | Q200=2   | Q201=-20 | Q206=150 |
|     | Q202=5   | Q207=500 | Q203=+0  | Q204=50  |
|     | Q216=+50 | Q217=+50 | Q222=81  | Q223=80* |

## FRESAR RANHURAS (ciclo G74)

### Desbaste

- 1 O TNC desloca a ferra. segundo a medida excedente de acabamento (metade da diferença entre a largura da ranhura e o diâmetro da ferra.) para dentro. Daí, a ferra. penetra na peça e fresa em direcção longitudinal à ranhura
- 2 No fim da ranhura, realiza-se uma profundização e a ferra. fresa em sentido oposto.

Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada

### Acabamento

- 3 A ferra. desloca-se na base da fresa segundo uma trajectória circular tangente ao contorno exterior; depois, o contorno é percorrido em sentido sincronizado ao avanço (com M3)
- 4 Finalmente, a ferra. retira-se em marcha rápida para a distância de segurança

Quando o número de passos é ímpar, a ferra. desloca-se na distância de segurança para a posição de partida.



### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no plano de maquinação - centro da ranhura (longitude lado 2) e deslocação na ranhura segundo o raio da ferra. - com correcção do raio G40.

Programar a frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferra. (Distância de Segurança sobre a superfície da peça).

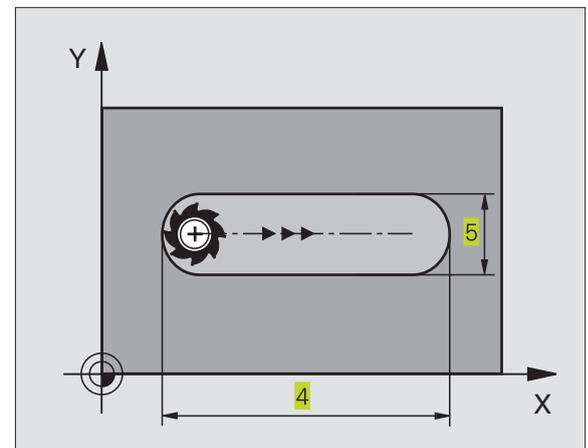
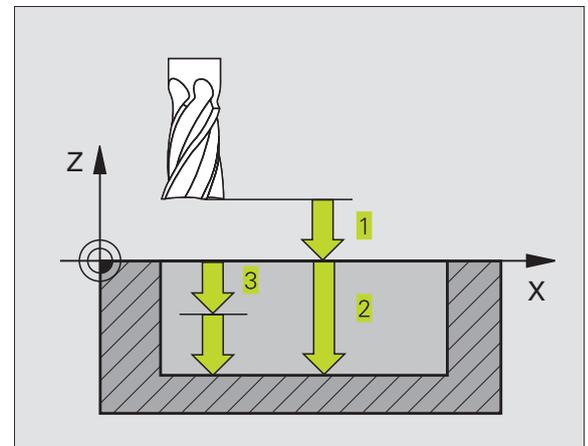
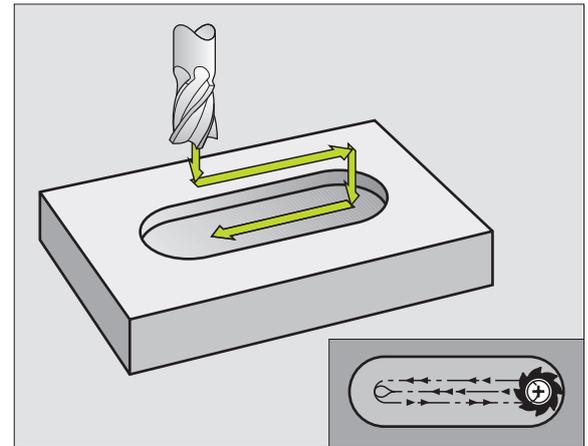
O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no ponto de partida.

Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que a metade da largura da ranhura.



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental):  
Distância entre o extremo da ferra. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de fresagem **2** (valor incremental):  
distância entre a superfície da peça e a base da caixa
- ▶ Profundidade de passo **3** (incremental): medida em que a ferra. avança; o TNC desloca-se num só passo de trabalho para a profundidade quando:
  - a profundidade de avanço e a profundidade são iguais
  - a profundidade de avanço é superior à profundidade



- ▶ Avanço ao aprofundar: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- ▶ Longitude do lado 1 **4**: longitude da ranhura; determinar o 1º sentido de corte através do sinal
- ▶ Longitude do lado 2 **5**: largura da ranhura
- ▶ Avanço F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinação

#### Exemplo de frases NC:

```
N44 G74 P01 2 P02 -20 P03 5 P04 100
```

```
P05 X+80 P06 Y12 P07 275*
```

### RANHURA (oblonga) com introdução pendular (ciclo G210)



#### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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.

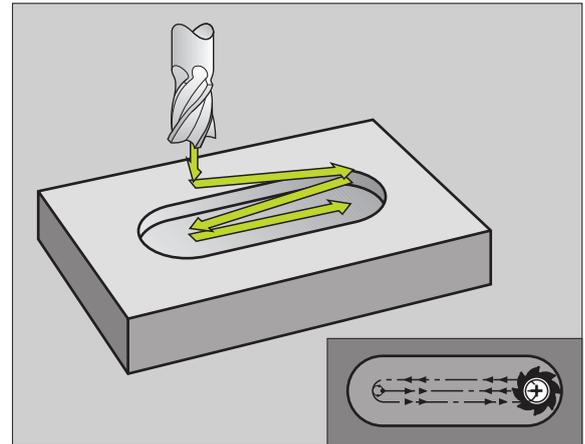
Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura senão o TNC não pode realizar a introdução pendular.

#### Desbaste

- 1 O TNC posiciona a ferrta. 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 ferrta. na distância de segurança sobre a superfície da peça
- 2 A ferrta. 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 ferrta. retira-se de novo inclinada para o centro do círculo esquerdo; estes passos repetem-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada
- 4 Na profundidade de fresagem programada, o TNC desloca a ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura, e depois outra vez para o centro da ranhura

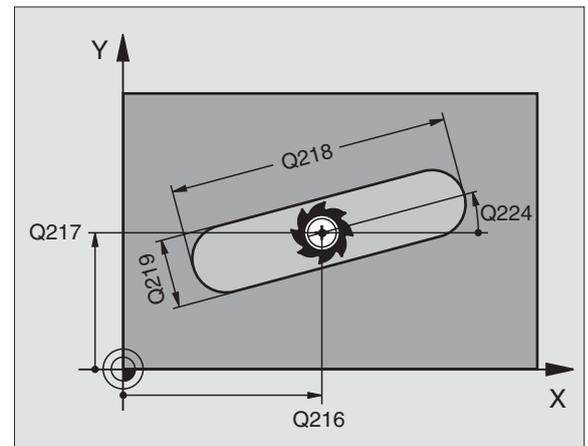
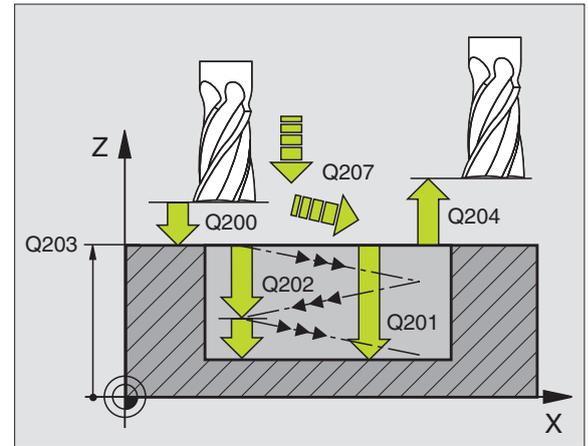
#### Acabamento

- 5 A partir do centro da ranhura, o TNC desloca a ferrta. tangencialmente para o contorno acabado; depois, o TNC maquina o contorno em sentido sincronizado ao avanço (com M3)
- 6 No fim do contorno, a ferrta. retira-se do contorno - tangencialmente - para o centro da ranhura
- 7 Finalmente, a ferr.ta retira-se em marcha rápida para a distância de segurança - e se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança





- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- ▶ Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida em que a ferrta. penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- ▶ Tipo de maquinação (0/1/2) Q215: determinar o tipo de 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 ferrta., o TNC só desbaste (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



### Exemplo de frases NC:

```

N51 G210 Q200=2 Q201=-20 Q207=500
      Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=50
      Q216=+50 Q217=+50 Q218=80 Q219=12
      Q224=+15*
    
```

## RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (ciclo G211)

### Desbaste

- 1 O TNC posiciona a ferrta. 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 ferrta. 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 ferrta. para realizar a fresagem horizontal, até ao outro extremo da ranhura

### Acabamento

- 5 Para o acabamento da ranhura, o TNC desloca a ferrta. tangencialmente para o contorno acabado. Depois, o TNC faz o acabamento do contorno em sentido sincronizado com o avanço (com M3). O ponto de partida para o processo de acabamento situa-se no centro do círculo direito.
- 6 No fim do contorno, a ferrta. retira-se tangencialmente do contorno
- 7 Finalmente, a ferr.ta retira-se em marcha rápida para a distância de segurança - e se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança

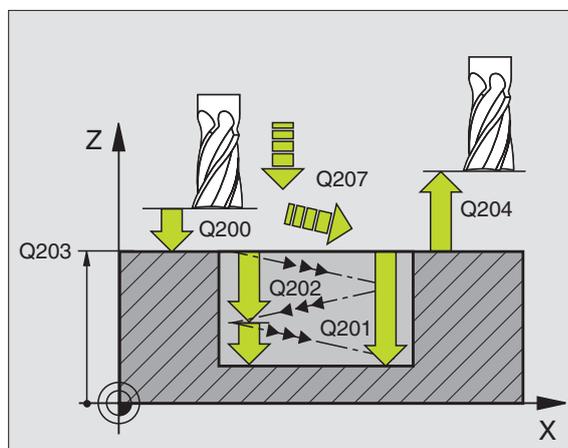
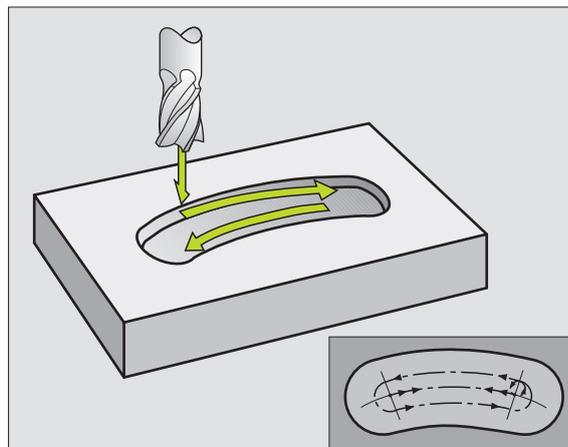


### Antes da programação, deverá ter em conta

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

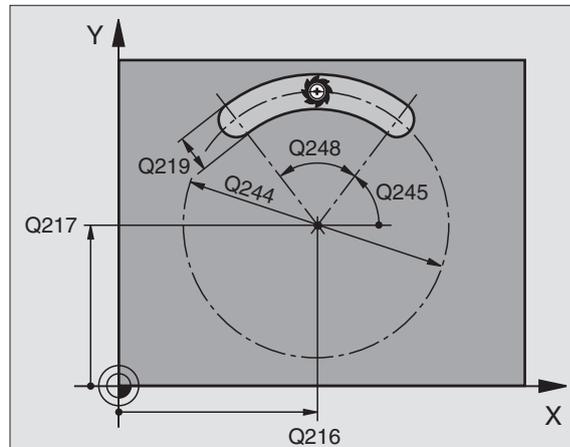
Seleccionar o diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Seleccionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura. Caso contrário, o TNC não pode realizar a introdução pendular





- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferrta. 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 ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- ▶ Profundidade de passo Q202 (valor incremental): Medida em que a ferrta. penetra na peça com um movimento pendular no seu eixo
- ▶ Tipo de maquinação (0/1/2) Q215: determinar o tipo de 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
- ▶ 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 ferrta., o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- ▶ Ângulo de partida Q245 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto de partida
- ▶ Ângulo de abertura da ranhura Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura

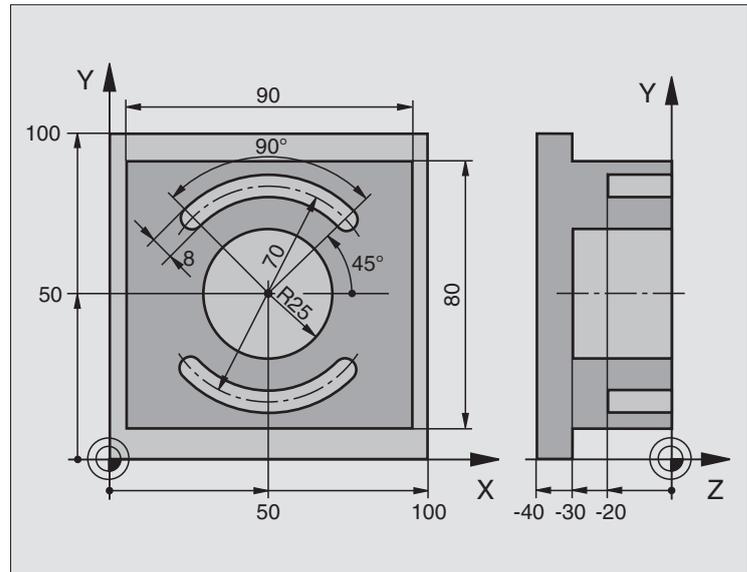


### Exemplo de frases NC:

```

N52 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=500
      Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=50
      Q216=+50 Q217=+50 Q244=80 Q219=12
      Q245=+45 Q248=90*
    
```

## Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



|  |  |
|--|--|
| <b>%C210 G71 *</b>   |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>  | Definição do bloco                               |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>   |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</b>  | Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento  |
| <b>N40 G99 T2 L+0 R+3 *</b>  | Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura  |
| <b>N50 T1 G17 S3500 *</b>  | Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento      |
| <b>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</b>   | Retirar a ferramenta                             |
| <b>N70 G213 Q200=2 Q201=-30 Q206=250 Q202=5<br/>Q207=250 Q203=+0 Q204=20 Q216=+50<br/>Q217=+50 Q218+90 Q219=80 Q220=0 Q221=5 *</b>       | Definição do ciclo de maquinação exterior        |
| <b>N80 G79 M03 *</b>   | Chamada do ciclo de maquinação exterior          |
| <b>N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25<br/>P06 400 *</b>  | Definição do ciclo de caixa circular             |
| <b>N100 G00 G40 X+50 Y+50 *</b>  |  |
| <b>N110 Z+2 M99 *</b>  | Chamada do ciclo de caixa circular               |
| <b>N120 Z+250 M06 *</b>  | Troca de ferramenta                              |
| <b>N130 T2 G17 S5000 *</b>   | Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura |
| <b>N140 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=250<br/>Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100<br/>Q216=+50 Q217=+50 Q244=70 Q219=8<br/>Q245=+45 Q248=90 *</b> | Definição do ciclo Ranhura 1                     |
| <b>N150 G79 M03 *</b>  | Chamada do ciclo ranhura 1                       |
| <b>N160 D00 Q245 P01 +225 *</b>  | Novo ângulo inicial para a ranhura 2             |
| <b>N170 G79 *</b>  | Chamada do ciclo da ranhura 2                    |
| <b>N180 G00 Z+250 M02 *</b>  | Retirar a ferramenta, fim do programa            |
| <b>N999999 %C210 G71 *</b>   |  |

## 8.5 Ciclos para a elaboração de figuras de furos

O TNC dispõe de 2 ciclos com que você pode elaborar figuras de furos:

| Ciclo                              | Softkey   |
|------------------------------------|---|
| G220 FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO |  |
| G221 FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS  |  |

Você pode combinar os seguintes ciclos de maquinação com os ciclos G220 e G221:

|               |  |
|---------------|--|
| Ciclo G83     | FURAR EM PROFUNDIDADE                  |
| Ciclo G84     | ROSCAR com embraiagem                  |
| Ciclo G74     | FRESAR RANHURAS                        |
| Ciclo G75/G76 | FRESAR CAIXAS                          |
| Ciclo G77/G78 | CAIXA CIRCULAR                         |
| Ciclo G85     | ROSCAR sem embraiagem- Roscagem rígida |
| Ciclo G86     | ROSCAGEM À LÂMINA                      |
|               |  |
| Ciclo G200    | FURAR                                  |
| Ciclo G201    | ALARGAR FURO                           |
| Ciclo G202    | MANDRILAR                              |
| Ciclo G203    | CICLO DE FURAR UNIVERSAL               |
| Ciclo G204    | REBAIXAMENTO INVERTIDO                 |
| Ciclo G212    | ACABAMENTO DE CAIXA                    |
| Ciclo G213    | ACABAMENTO DE ILHA                     |
| Ciclo G214    | ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR           |
| Ciclo G215    | ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR            |

### Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx

|            |  |
|------------|--|
| Ciclo G205 | FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL        |
| Ciclo G206 | ROSCAR NOVO com embraiagem             |
| Ciclo G207 | ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA sem embraiagem |
| Ciclo G208 | FRESAR FURO                            |

## FIGURA DE FUROS SOBRE UM CÍRCULO (ciclo 220)

- 1 O TNC posiciona a ferrta. em marcha rápida desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação

Sequência:

- Chegada à 2ª distância de segurança (eixo da ferrta.)
- Chegada ao ponto de partida no plano de maquinação
- Deslocação para a distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferramenta)

- 2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido
- 3 A seguir, o TNC posiciona a ferrta. segundo um movimento linear sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; para isso, a ferrta. 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



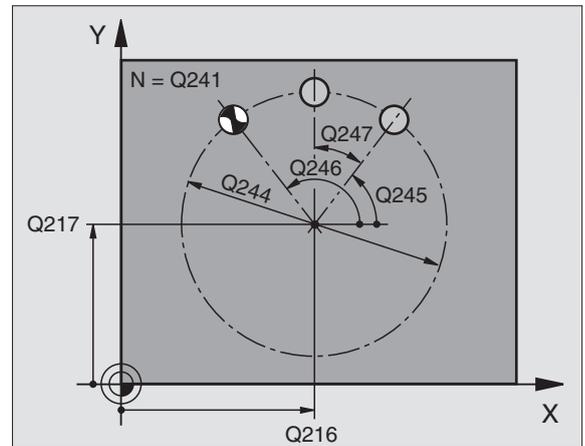
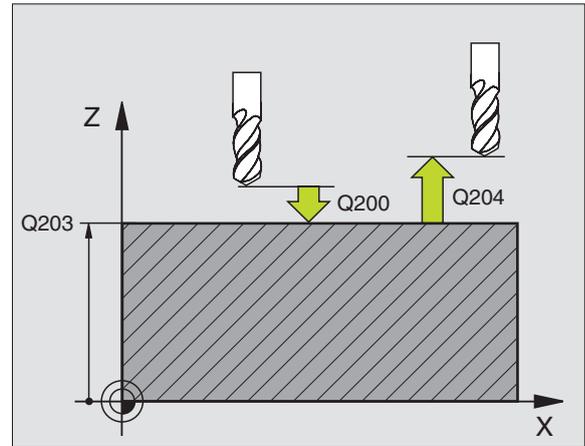
### Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G220 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G220 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido!

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G208 e de G212 a G215 com o ciclo G220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2ª distância de segurança do ciclo G220!



- ▶ 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; se o incremento angular for igual a zero, o TNC calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinações; se introduzir incremento angular, o TNC não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direcção da maquinação (- = sentido horário)

### Exemplo de frases NC:

N53 G220 Q216=+50 Q217=+50 Q244=80

Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=8

Q200=2 Q203=+0 Q204=50\*

- ▶ N<sup>o</sup> de maquinações (furos) Q241: quantidade de furos (de maquinações) sobre o círculo teórico
- ▶ Distância de segurança Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça: introduzir valor positivo
- ▶ Coord. da superf. da peça Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2<sup>a</sup> distância de segurança Q204 (incremental): coordenada eixo da ferr.ta onde não pode ocorrer colisão entre a ferr.ta e a peça (disp. tensor); introduzir um valor positivo

**Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:**

- ▶ Deslocação à altura de segurança Q301: determinar como a ferr.ta se deve deslocar entre as maquinações:
  - 0: Deslocação entre as maquinações à distância de segurança
  - 1: Deslocação entre os pontos de medição à distância de segurança

### FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (ciclo 221)



**Antes da programação, deverá ter em conta**

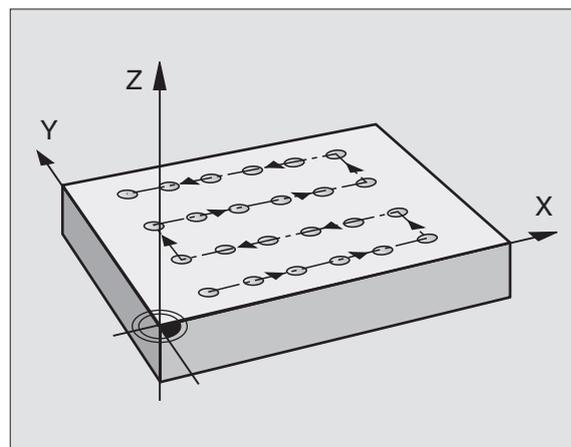
O ciclo G221 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo G221 chama automaticamente o último ciclo de maquinação definido!

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de G200 a G208 e de G212 a G215 com o ciclo G220, activam-se a distância de segurança, a superfície da peça e a 2<sup>a</sup> distância de segurança do ciclo G220!

- 1 O TNC posiciona automaticamente a ferrta. desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação
 

Sequência:

  - 2. Chegada à 2<sup>a</sup> distância de segurança (eixo da ferramenta)
  - Chegada ao ponto de partida no plano de maquinação
  - Deslocação para a distância de segurança sobre a superfície da peça (eixo da ferrta.)
- 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 ferrta. encontra-se na distância de segurança (ou 2<sup>a</sup> distância de segurança)



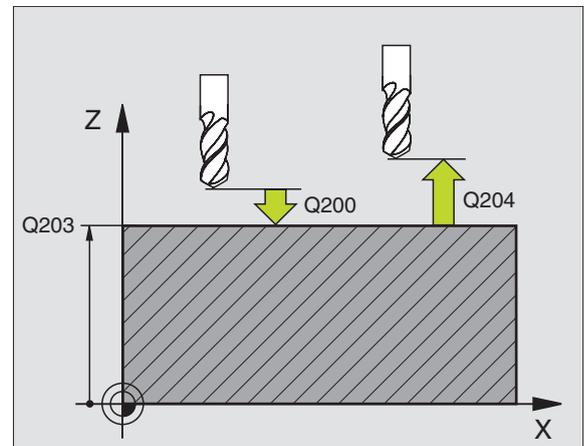
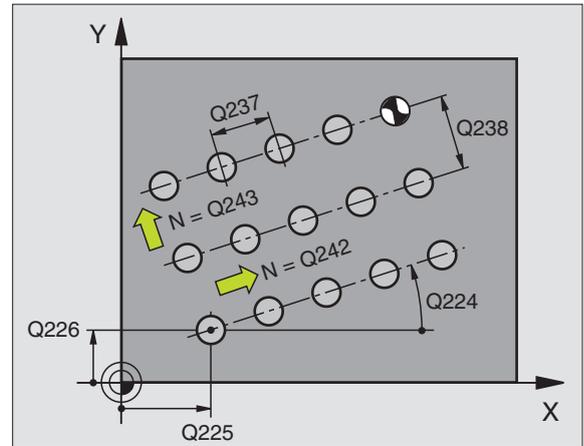
- 4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da primeira linha
- 5 Depois, o TNC desloca a ferrta. para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinação
- 6 A partir daí o TNC posiciona a ferrta. na direcção negativa do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte
- 7 Este processo (5-6) repete-se até se executarem todas as maquinações (furos) da segunda linha
- 8 A seguir, o TNC desloca a ferrta. 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 ferrta. 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 ferrta. na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça

**Adicionalmente em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx:**

- ▶ Deslocação à altura de segurança Q301: determinar como a ferr.ta se deve deslocar entre as maquinações:
  - 0: Deslocação entre as maquinações à distância de segurança
  - 1: Deslocação entre os pontos de medição à 2ª distância de segurança



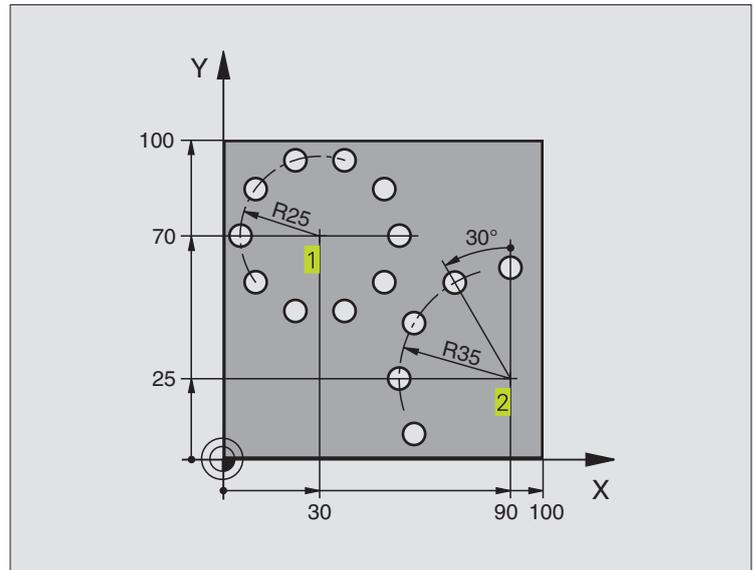
**Exemplo de frases NC:**

N54 G221 Q225=+15 Q226=+15 Q237=+10

Q238=+8 Q242=6 Q243=4 Q224=+15

Q200=2 Q203=+0 Q204=50\*

## Exemplo: Círculos de furos



|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| <b>%BOHRB G71 *</b>  |                                       |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>  | Definição do bloco                    |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>   |                                       |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+3 *</b>  | Definição da ferramenta               |
| <b>N40 T1 G17 S3500 *</b>  | Chamada da ferramenta                 |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *</b>   | Retirar a ferramenta                  |
| <b>N60 G200 Q200=2 Q201=-15 Q206=250<br/>Q202=4 Q210=0 Q203=+0 Q204=0 *</b>                                    | Definição do ciclo de Furar           |
| <b>N70 G220 Q216=+30 Q217=+70 Q244=50<br/>Q245=+0 Q246=+360 Q247=+0 Q241=10<br/>Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *</b>  | Definição de ciclo Círculo de furos 1 |
| <b>N80 G220 Q216=+90 Q217=+25 Q244=70<br/>Q245=+90 Q246=+360 Q247=+30 Q241=5<br/>Q200=2 Q203=+0 Q204=100 *</b> | Definição de ciclo Círculo de furos 2 |
| <b>N90 G00 G40 Z+250 M02 *</b>   | Deslocação livre, fim do programa     |
| <b>N999999 %BOHRB G71</b>  |                                       |

## 8.6 Ciclos SL Grupo I

Com os ciclos SL pode-se maquinar contornos difíceis.

### Características do contorno

- Um contorno total pode compor-se por vários sub-contornos sobrepostos (até 12). Qualquer caixa ou ilha formam assim os sub-contornos
- Você introduz a lista dos sub-contornos (números de sub-programas) no ciclo G37 CONTORNO. O TNC calcula o contorno total que formam os sub-contornos
- Você introduz os sub-contornos como sub-programas.
- A memória de um ciclo SL é limitada. Os sub-prgramas não podem conter no total mais de p.ex. 128 frases lineares

### Características dos sub-prograams

- São possíveis as conversões de coordenadas
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC identifica uma caixa quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correção do raio G42
- O TNC identifica uma ilha quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correção do raio G41
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos paralelos

### Características dos ciclos de maquinação



#### TNC 410:

Com MP7420.0 e MP7420.1 você determina como o TNC deve deslocar a ferrta. ao desbastar (ver "14.1 Parâmetros gerais do utilizador").

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo no ponto de partida no plano de maquinação. No eixo da ferrta., você deve pré-posicionar a ferrta. na Distância de Segurança
- Cada nível de profundidade é desbastado paralelo ao eixo ou com um ângulo qualquer (definir ângulo no ciclo G57); as ilhas são passadas de forma standard na Distância de Segurança. Em MP7420.1, você também pode determinar que o TNC desbaste o contorno, de forma a que cada câmara seja maquinada individualmente uma após outra sem movimentos de elevação
- O TNC considera uma medida excedente programada (ciclo G57) no plano de maquinação

## Resumo: Ciclos SL

| Ciclo  | Softkey |
|--|---------|
| G37 CONTORNO (absolutamente necessário)          |         |
| G56 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)            |         |
| G57 DESBASTE (absolutamente necessário)          |         |
| G58/G59 FRESAR CONTORNOS (utilizável como opção) |         |
| G58: em sentido horário                          |         |
| G59: em sentido anti-horário                     |         |

## CONTORNO (ciclo G37)

No ciclo G37 CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo (ver figura em baixo, à direita).



Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo G37 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo G37, você pode fazer a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).



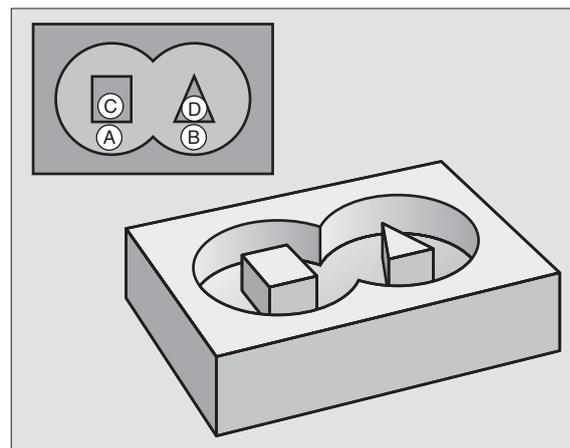
- ▶ Números Label para o contorno: introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.

## Esquema: trabalhar com ciclos SL

```

%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *

```



## Exemplo de frases NC:

```
N54 G37 P01 1 P02 5 P03 7*
```

## PRÉ-FURAR (ciclo G56)

### Desenvolvimento do ciclo

Como o ciclo G83 Furar em profundidade

### Aplicação

O ciclo G56 PRÉ-FURAR considera a medida excedente de acabamento para os pontos de penetração. Os pontos de penetração são também pontos de partida para o desbaste.



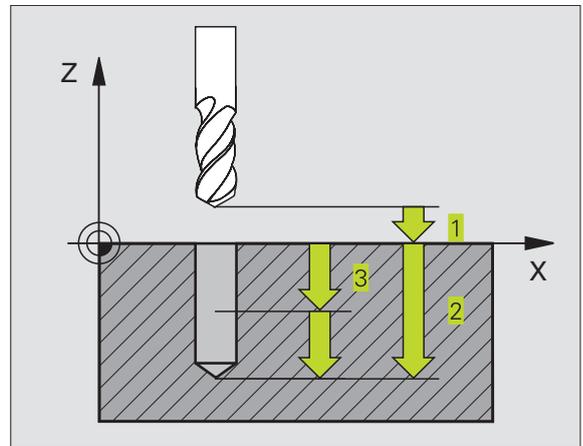
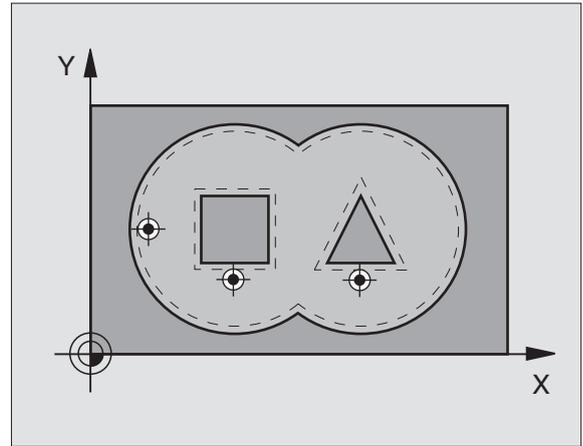
#### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferr.ta (distância de segurança sobre a superfície da peça).



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental): Distância entre o extremo da ferr.ta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de furo **2** (valor incremental): Distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo)
- ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferr.ta. 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

A Profundidade Total não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo
- ▶ Avanço de aprofundamento: avanço de furar em mm/min
- ▶ Medida excedente de acabamento: medida excedente no plano de maquinação



#### Exemplo de frases NC:

```
N54 G56 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
```

```
P05 +0.5*
```

**DESBASTE (ciclo G57)****Desenvolvimento do ciclo**

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no plano de maquinação sobre o primeiro ponto de penetração; o TNC considera então a medida excedente de acabamento
- 2 Com o avanço de aprofundamento, o TNC desloca a ferrta. para a primeira profundidade de passo

Fresar o contorno (ver figura em cima, à direita):

- 1 A ferrta. fresa o primeiro contorno parcial com o avanço programado; a medida excedente de acabamento é considerada no plano de maquinação
- 2 O TNC fresa da mesma forma outras aproximações e outros contornos parciais
- 3 O TNC desloca a ferrta. no seu eixo na Distância de Segurança, e a seguir sobre o primeiro Ponto de Penetração no plano de maquinação.

Desbastar a caixa (ver figura central, à direita):

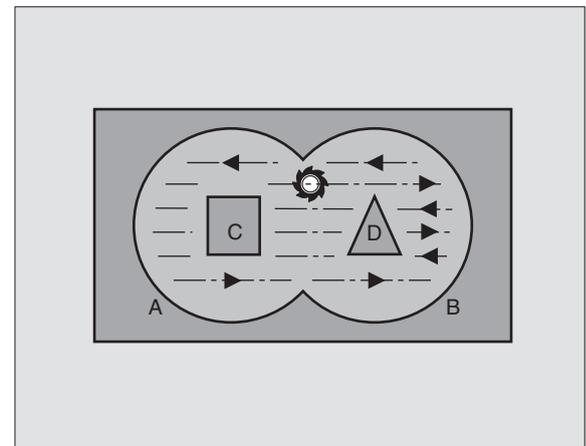
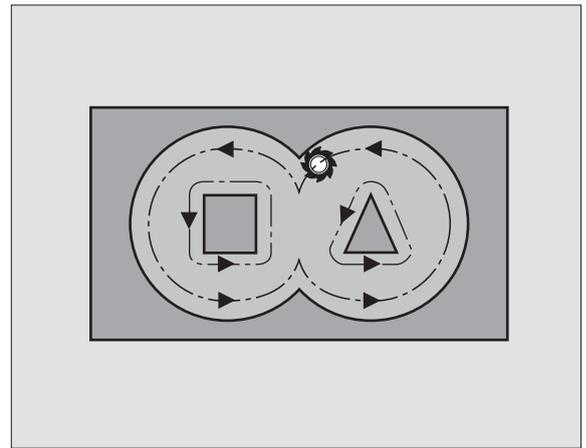
- 1 Na primeira profundidade de passo, a ferrta. fresa, com o avanço de fresar, o contorno paralelo ao eixo ou com o ângulo de desbaste programado
- 2 Para isso, são sobrepassados os contornos da ilha (aqui: C/D) na Distância de Segurança
- 3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de fresagem programada

**Antes da programação, deverá ter em conta**

Com MP7420.0 e MP7420.1 você determina como o TNC maquina o contorno (ver "14.1 Parâmetros gerais do utilizador").

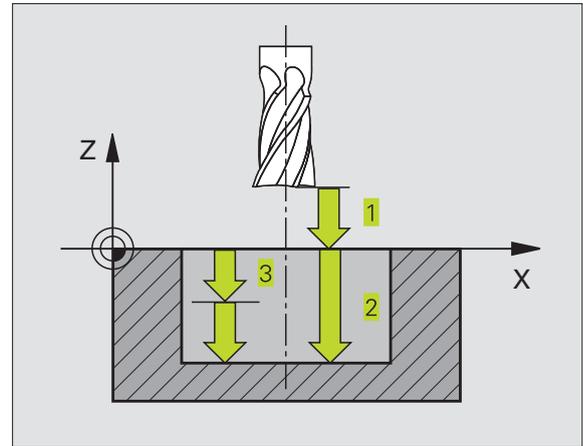
Programar a frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferr.ta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar com o ciclo G56.





- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental): Distância entre o extremo da ferrta. (posição inicial) e a superfície da peça
  - ▶ Profundidade de fresagem **2** (valor incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
  - ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. O TNC desloca-se num só passo na profundidade quando:
    - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
    - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- A Profundidade de Fresagem não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo
- ▶ Avanço de aprofundamento Q11: avanço ao aprofundar em mm/min
  - ▶ Medida excedente de acabamento: medida excedente no plano de maquinação
  - ▶ Ângulo de Desbaste: direcção do movimento de desbaste O Ângulo de Desbaste refere-se ao eixo principal do plano de maquinação. Introduzir o ângulo de forma a obter-se os cortes mais longos possível
  - ▶ Avanço: avanço de fresagem em mm/min



#### Exemplo de frases NC:

```
N54 G57 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250  
P05 +0.5 P06+30 P07 500*
```

## FRESAR CONTORNO (ciclo G58/G59)

### Aplicação

O ciclo G58/G59 FRESAR CONTORNO destina-se ao acabamento da caixa de contorno.



#### Antes da programação, deverá ter em conta

Programar a frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferr.ta (distância de segurança sobre a superfície da peça).

### Sentido de rotação ao fresar um contorno:

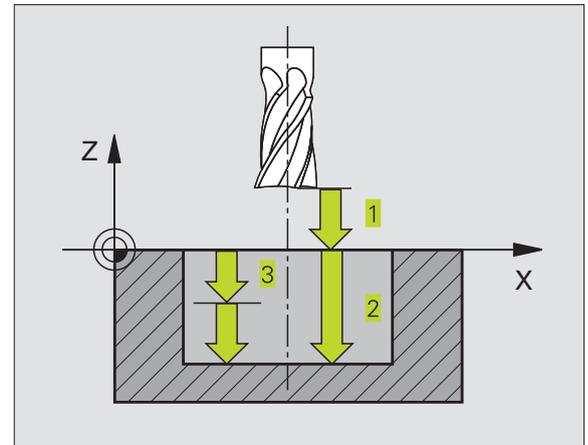
- Em sentido horário: G58
- Em sentido anti-horário: G59

O TNC acaba em separado cada contorno parcial, mesmo em vários passos se tiver sido programado.



- ▶ Distância de segurança **1** (valor incremental):  
Distância entre o extremo da ferr.ta. (posição inicial) e a superfície da peça
- ▶ Profundidade de fresagem **2** (valor incremental):  
distância entre superfície da peça e base da caixa
- ▶ Profundidade de passo **3** (valor incremental): medida segundo a qual a ferr.ta. 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 de fresagem total são iguais
  - A profundidade de passo é maior do que a profundidade de fresagem total

A Profundidade de Fresagem não tem que ser um múltiplo da Profundidade de Passo
- ▶ Avanço de aprofundamento Q11: avanço ao aprofundar em mm/min
- ▶ Avanço: avanço de fresagem em mm/min



### Exemplo de frases NC:

```
N54 G58 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
```

```
P05 500*
```

```
...
```

```
N71 G59 P01 2 P02 -15 P03 5 P04 250
```

```
P05 500*
```

## 8.7 Ciclos SL Grupo II (não em TNC 410)

Com os ciclos SL pode-se maquinar contornos difíceis, para se obter uma elevada qualidade de superfície.

### Características do contorno

- Um contorno total pode compor-se por vários sub-contornos sobrepostos (até 12). Qualquer caixa ou ilha formam assim os sub-contornos
- Você introduz a lista dos sub-contornos (números de sub-programas) no ciclo G37 CONTORNO. O TNC calcula o contorno total que formam os sub-contornos
- Você introduz os sub-contornos como sub-programas.
- A memória de um ciclo SL é limitada. Os sub-prgramas não podem conter no total mais de p.ex. 128 frases lineares

### Características dos sub-prograams

- São possíveis as conversões de coordenadas
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- O TNC identifica uma caixa quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio G42
- O TNC identifica uma ilha quando você percorre o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário, com correcção do raio G41
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo da ferrta.
- Na primeira frase de coordenadas do sub-programa, você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

### Características dos ciclos de maquinação

- O TNC posiciona-se automaticamente antes de cada ciclo na distância de segurança
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferrta.; as ilhas maquina-se lateralmente.
- O raio de "esquinas interiores" é programável - a ferrta. não pára, evita-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferrta. também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferrta. Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário



Com MP7420, você determina onde o TNC posiciona a ferr.ta no fim dos ciclos desde G121 até G124.

Você introduz as indicações de cotas para a maquinação, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, de forma central no ciclo 120 como DADOS DO CONTORNO.

**Resumo: Ciclos SL**

| Ciclo   | Softkey |
|---|---------|
| G37 CONTORNO (absolutamente necessário)           |         |
| G120 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário) |         |
| G121 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)            |         |
| G122 DESBASTE (absolutamente necessário)          |         |
| G123 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)  |         |
| G124 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)   |         |

**Outros ciclos:**

| Ciclo   | Softkey |
|---|---------|
| G125 TRAÇADO DO CONTORNO                      |         |
| G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA                    |         |
| G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA<br>Fresar ranhuras |         |

**Esquema: trabalhar com ciclos SL**

|                         |
|-------------------------|
| %SL2 G71 *              |
| ...                     |
| N120 G37 ... *          |
| N130 G120... *          |
| ...                     |
| N160 G121 ... *         |
| N170 G79 *              |
| ...                     |
| N180 G122 ... *         |
| N190 G79 *              |
| ...                     |
| N220 G123 ... *         |
| N230 G79 *              |
| ...                     |
| N260 G124 ... *         |
| N270 G79 *              |
| ...                     |
| N500 G00 G40 Z+250 M2 * |
| N510 G98 L1 *           |
| ...                     |
| N550 G98 L0 *           |
| N560 G98 L2 *           |
| ...                     |
| N600 G98 L0 *           |
| ...                     |
| N99999 %SL2 G71 *       |

## CONTORNO (ciclo G37)

No ciclo G37 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 G37 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo G37, 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.

### Exemplo de frases NC:

```
N120 G37 P01 1 P02 5 P03 7*
```

## Contornos sobrepostos

Você pode sobrepor caixas e ilhas num novo contorno. Você pode assim aumentar uma superfície de caixa por meio de uma caixa sobreposta ou diminuir por meio de uma ilha.

### Sub-programas: caixas sobrepostas



Os seguintes exemplos de programação são sub-programas de contorno, chamados num programa principal do ciclo G37 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.

Sub-programa 1: caixa esquerda

```
N510 G98 L1 *
```

```
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
```

```
N530 I+35 J+50 *
```

```
N540 G02 X+10 Y+50 *
```

```
N550 G98 L0 *
```

Unterprogramm 2: Tasche rechts

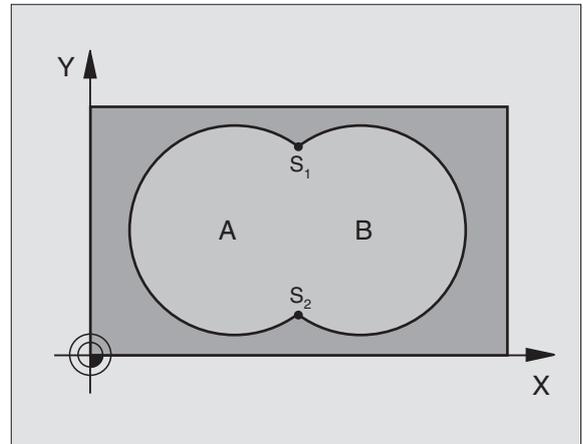
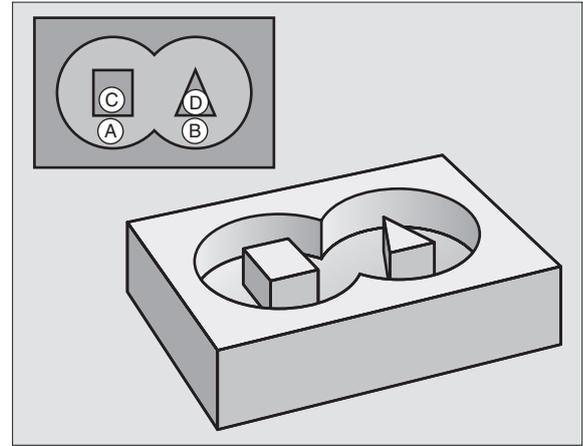
```
N560 G98 L2 *
```

```
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
```

```
N580 I+65 J+50 *
```

```
N590 G02 X+90 Y+50 *
```

```
N600 G98 L0 *
```



**Superfície resultante da "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 G37) deverá começar fora da segunda.

Superfície A:

N510 G98 L1 \*

N520 G01 G42 X+10 Y+50 \*

N530 I+35 J+50 \*

N540 G02 X+10 Y+50 \*

N550 G98 L0 \*

Fläche B:

N560 G98 L2 \*

N570 G01 G42 X+90 Y+50 \*

N580 I+65 J+50 \*

N590 G02 X+90 Y+50 \*

N600 G98 L0 \*

**Superfície da "diferença"**

Maquina-se a superfície A sem a parte que é comum a B:

- A superfície A tem que ser uma caixa e a B uma ilha.
- A tem que começar fora de B.

Superfície A:

N510 G98 L1 \*

N520 G01 G42 X+10 Y+50 \*

N530 I+35 J+50 \*

N540 G02 X+10 Y+50 \*

N550 G98 L0 \*

Superfície B:

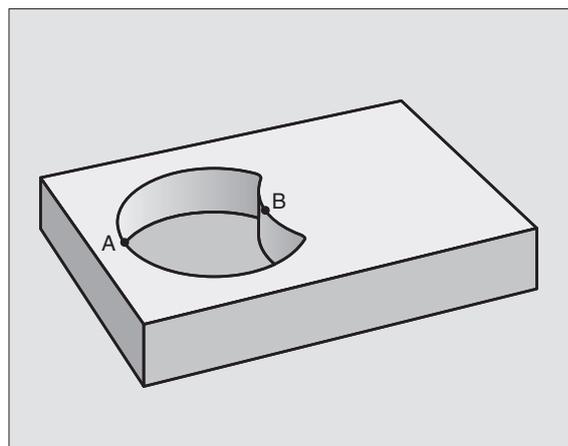
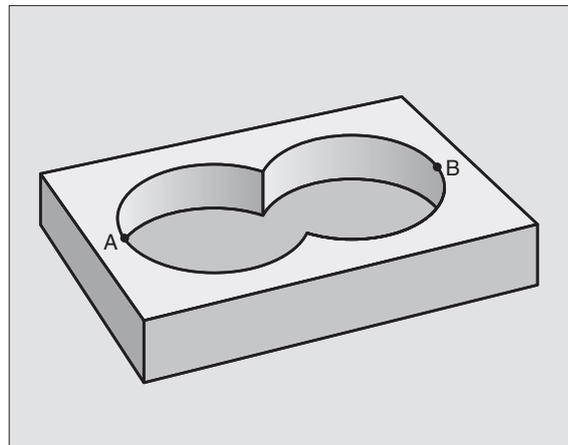
N560 G98 L2 \*

N570 G01 G41 X+90 Y+50 \*

N580 I+65 J+50 \*

N590 G02 X+90 Y+50 \*

N600 G98 L0 \*



**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 deve começar dentro de B.

Superfície A:

N510 G98 L1 \*

N520 G01 G42 X+60 Y+50 \*

N530 I+35 J+50 \*

N540 G02 X+60 Y+50 \*

N550 G98 L0 \*

Superfície B:

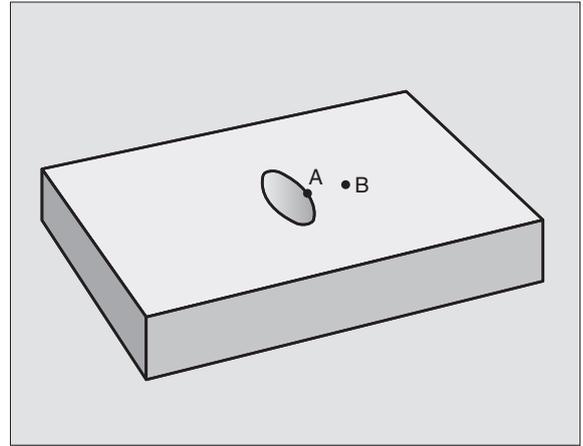
N560 G98 L2 \*

N570 G01 G42 X+90 Y+50 \*

N580 I+65 J+50 \*

N590 G02 X+90 Y+50 \*

N600 G98 L0 \*

**DADOS DO CONTORNO (ciclo G120)**

No ciclo G120 você indica as informações da maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.

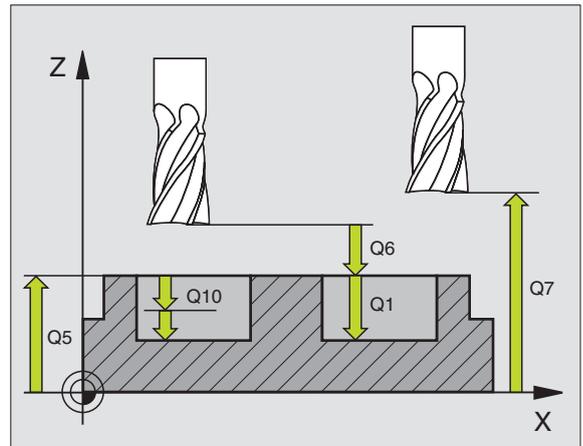
**Antes da programação, deverá ter em conta**

O ciclo G120 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

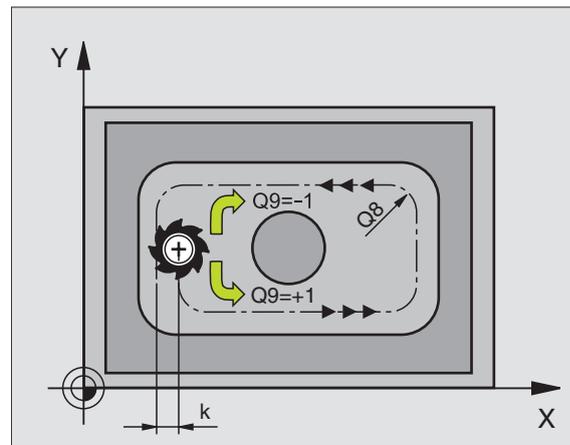
As informações sobre a maquinação, indicadas no ciclo G120, são válidas para os ciclos desde G121 a G124.

Se você utilizar ciclos SL em programas com parâmetros Q, não pode utilizar os parâmetros Q1 a Q9 como parâmetros do programa.



- ▶ Profundidade de fresagem Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça e a base da caixa.
- ▶ Factor de sobreposição em trajectória Q2:  $Q2 \times \text{raio da ferra}$ . 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 ferrta. e a superfície da peça
- ▶ Altura de segurança Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- ▶ Raio interior de arredondamento Q8: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajectória do ponto central da ferrta.
- ▶ Sentido de rotação ? Sentido horário = -1 Q9: direcção da maquinação para caixas
  - em sentido horário (Q9 = -1 contra-marcha para caixa e ilha)
  - em sentido anti-horário (Q9 = +1 marcha sincronizada para caixa e ilha)



Numa interrupção do programa, você pode verificar e se necessário escrever por cima os parâmetros de maquinação.

**Exemplo de frases NC:**

```
N57 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0.2 Q4=+0.1 Q5=+0 Q6=+2
      Q7=+50 Q8=0.5 Q9=+1*
```

**PRÉ-FURAR (ciclo G121)**

**Desenvolvimento do ciclo**

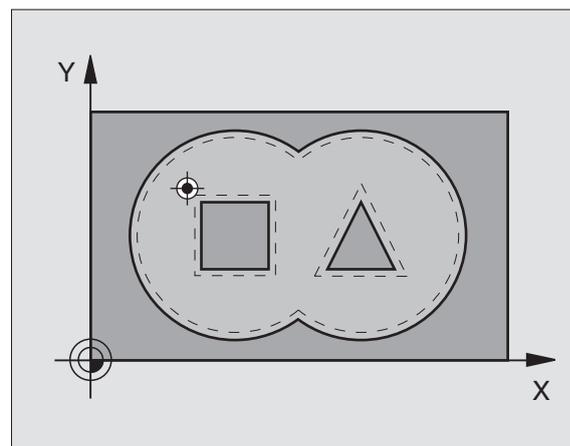
Furar em profundidade como o ciclo G83 (ver "8.3 Ciclos de furar").

**Aplicação**

O ciclo G121 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 ferrta. 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 ferrta. de desbaste Q13: número da ferrta. de desbaste



**Exemplo de frases NC:**

```
N58 G121 Q10=+5 Q11=100 Q13=1*
```

## DESBASTE (ciclo G122)

- 1 O TNC posiciona a ferrta. 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, o contorno em sentido de dentro para fora
- 3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)
- 4 A seguir, o TNC faz o acabamento do contorno e retira a ferrta. para a altura de segurança

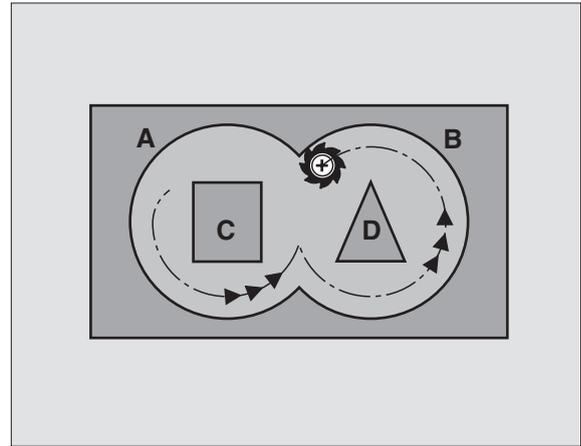


### Antes da programação, deverá ter em conta

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844), ou pré-furar com o ciclo G121.



- ▶ Profundidade de passo Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. 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 ferr.ta com que o TNC já efectuou desbaste prévio. Se não tiver efectuado um desbaste prévio, introduza "0"; se você introduzir um número, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferr.ta de desbaste.  
Se depois não se tiver alcançado lateralmente o campo de desbaste prévio, a ferr.ta penetra em profundidade de forma pendular; para isso, você define na tabela de ferr.tas TOOL.T (ver "5.2 Dados da ferr.ta) a longitude da lâmina LCUTS e o ângulo máximo de aprofundamento ANGLE da ferr.ta. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro
- ▶ Avanço pendular Q19: avanço oscilante em mm/min



**ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo G123)**

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

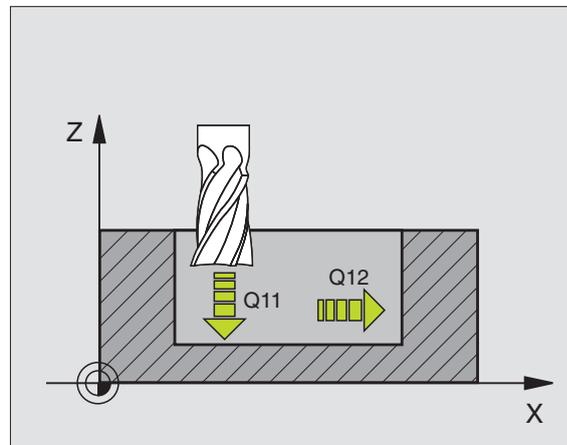
O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.



- ▶ Avanço ao aprofundar Q11: velocidade de deslocação da ferrta. ao aprofundar
- ▶ Avanço para desbaste Q12: avanço de fresagem

**Exemplo de frases NC:**

```
N60 G123 Q11=100 Q12=350*
```



## ACABAMENTO LATERAL (ciclo G124)

O TNC desloca a ferr.ta segundo uma trajectória circular tangente aos contornos parciais. 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 ferr.ta. de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (Q3, ciclo G120) e o raio da ferr.ta de desbaste.

Se você executar o ciclo G124 sem ter primeiro desbastado com o ciclo G122, também é válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferr.ta de desbaste tem, neste caso, o valor "0".

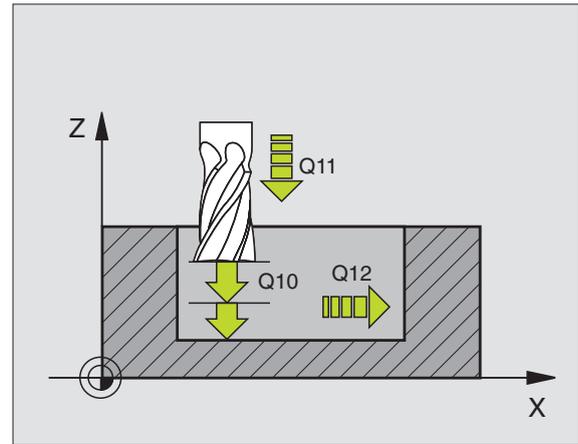
O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.



- ▶ Sentido de rotação ? Sentido horário = -1 Q9:  
Direcção da maquinação:  
**+1**: Rotação em sentido anti-horário  
**-1**: Rotação em sentido horário
- ▶ Profundidade de passo Q10 (valor incremental):  
Medida segundo a qual a ferr.ta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço ao aprofundar Q11: avanço para penetração
- ▶ Avanço para desbaste Q12: avanço de fresagem
- ▶ Medida excedente de acabamento lateral Q14 (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se você introduzir Q14=0

### Exemplo de frases NC:

```
N61 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 Q14=+0*
```



**TRAÇADO DO CONTORNO (ciclo G125)**

Com este ciclo, pode-se maquinar juntamente com o ciclo G37 CONTORNO contornos "abertos": o princípio e o fim do contorno não coincidem.

O ciclo G125 TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens em relação à 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 ferrta. for demasiado grande, o contorno que, se necessário voltar a ser maquinado nas esquinas interiores
- A maquinação executa-se de forma contínua, sincronizada ou em contra-marcha. O tipo de fresagem mantém-se inclusive quando de se espelham contornos
- Com várias profundidades de passo, o TNC pode deslocar a ferrta. em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinação é mais rápida
- Você pode introduzir medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação

**Antes da programação, deverá ter em conta**

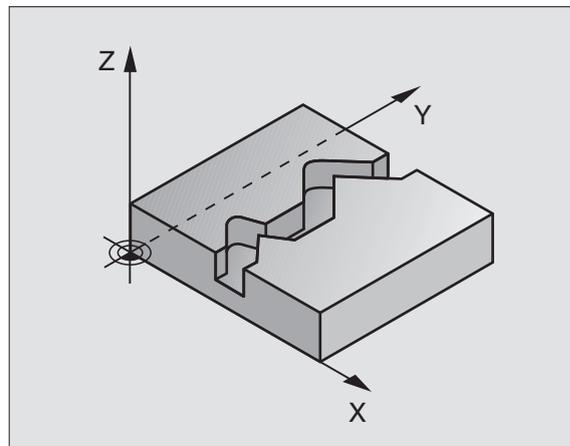
O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

O TNC considera apenas o primeiro Label do ciclo G37 CONTORNO.

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 128 frases lineares.

Não é necessário o ciclo G120 DADOS DO CONTORNO.

As posições em cotas incrementais programadas directamente depois do ciclo G125 referem-se à posição da ferr.ta no fim do ciclo.





- ▶ Profundidade 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 ferrta. e a peça; posição de retrocesso da ferrta. no fim do ciclo
- ▶ Profundidade de passo Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço ao aprofundar Q11: avanço de deslocação no eixo da ferrta.
- ▶ Avanço ao fresar Q12: avanço de deslocação no plano de maquinação
- ▶ Tipo de fresagem ? Contra-marcha = -1 Q15:  
Fresagem sincronizada:                   Introdução = +1  
Fresagem em contra-marcha:           Introdução = -1  
Mudando de fresagem sincronizada para fresagem em contra-marcha com várias aproximações:  
  Introdução = 0

**Exemplo de frases NC:**

N62 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+50 Q10=+5 Q11=100  
Q12=350 Q15=+1\*

**SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo G127)**

O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo G127 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA.

Com este ciclo, você pode maquinar um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Assim, sai-se do contorno programado com G40 ou G41/ G42.

Você descreve o contorno num sub-programa que você determina com o ciclo G37 (CONTORNO).

O sub-programa contém as coordenadas dum eixo angular (p.ex.eixo C) e do eixo que corre paralelo (p.ex. eixo da ferr.ta). Como tipos de trajectória, você dispõe de G1, G11, G24, G25 e G2/G3/G12/G13 com R

Você pode introduzir as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (inch - polegadas)(determinar com definição de ciclo)

- 1 O TNC posiciona a ferr.ta. 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 ferr.ta 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 ferr.ta desloca-se para a distância de segurança

**Antes da programação, deverá ter em conta**

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 128 frases lineares.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

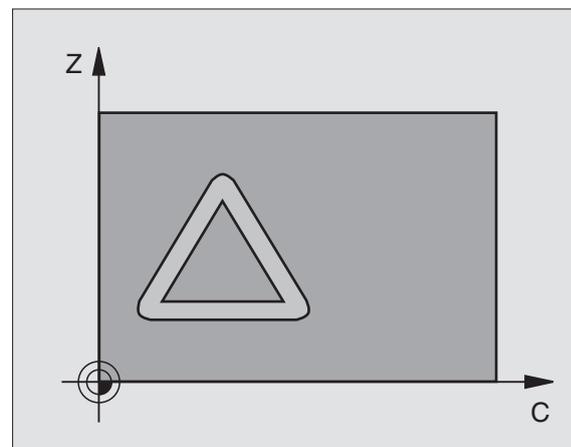
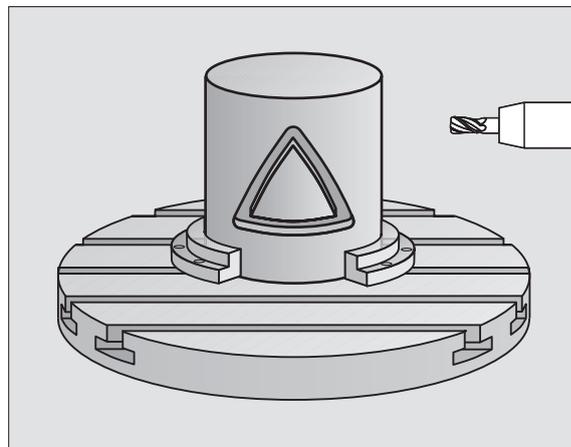
Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).

O cilindro deve estar fixado no centro da mesa rotativa

O eixo da ferr.ta deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferr.ta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.





- ▶ Profundidade de fresagem Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- ▶ Medida exced. acabamento lateral Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- ▶ Distância de segurança Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferrta. e a superfície cilíndrica
- ▶ Profundidade de passo Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço ao aprofundar Q11: avanço de deslocação no eixo da ferrta.
- ▶ 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 no su-programa em graus ou mm (polog.)

**Exemplo de frases NC:**

**N63 G127 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100 Q12=350**

**Q16=25 Q17=0\***

## SUPERFÍCIE CILÍNDRICA fresar ranhuras (ciclo G128, só em TNC 426, TNC 430 com software de NC 280 474-xx)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo G128 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA.

Com este ciclo, você pode transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo G127, neste ciclo o TNC coloca a ferr.ta de forma a que as paredes, mesmo com correcção do raio activada, estejam sempre paralelas. Programe a trajectória pdo ponto central do contorno.

- 1 O TNC posiciona a ferr.ta sobre o ponto de penetração
- 2 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta 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 ferr.ta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de penetração
- 4 Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
- 5 A seguir, a ferr.ta desloca-se para a distância de segurança



### Antes da programação, deverá ter em conta

A memória de um ciclo SL é limitada. Você pode p.ex. programar num ciclo SL até um máx. de 128 frases lineares.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação.

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

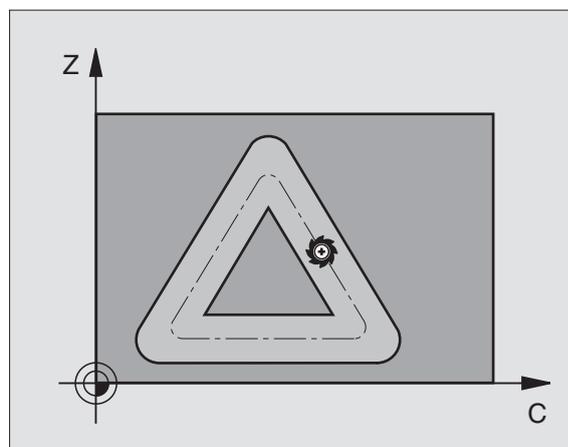
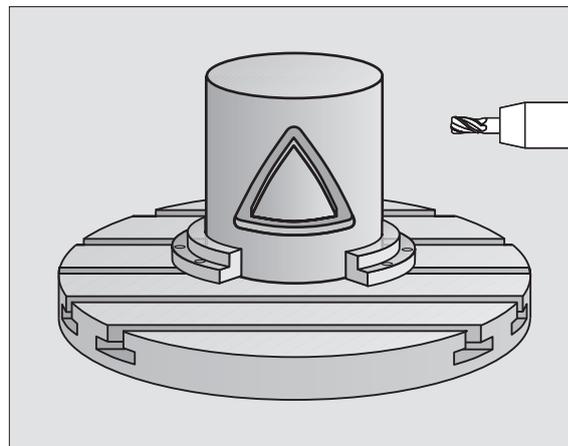
Com o diâmetro da fresa menor do que a metade da largura da ranhura, se necessário utilizar o ciclo G127 para desbaste com R0.

O cilindro deve estar fixado no centro da mesa rotativa

O eixo da ferr.ta. deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

Você também pode executar este ciclo com plano de maquinação inclinado.

O TNC verifica se a trajectória corrigida e não corrigida da ferr.ta está dentro do campo de visualização (se está definida no parâmetro 810.x). Em aviso de erro, "Erro de programação de contorno" se necessário fixar MP 810.x = 0.





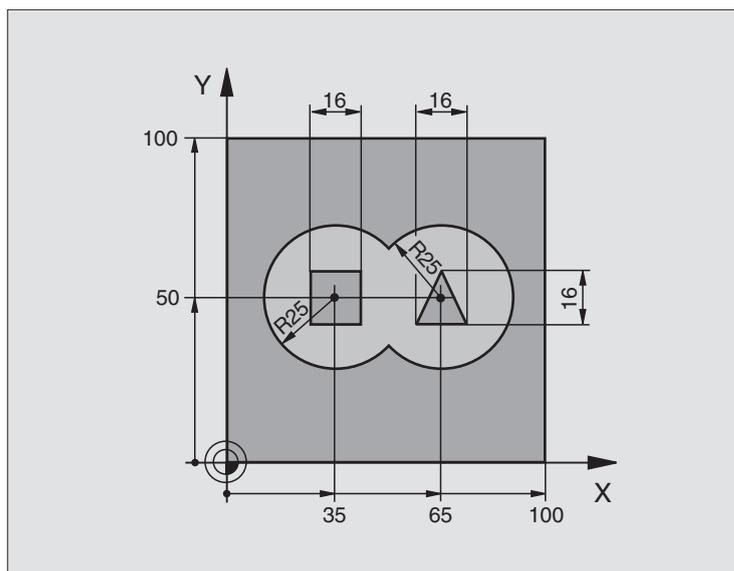
- ▶ Profundidade de fresagem Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno
- ▶ Medida exced. acabamento lateral Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro
- ▶ Distância de segurança Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferrta. e a superfície cilíndrica
- ▶ Profundidade de passo Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço ao aprofundar Q11: avanço de deslocação no eixo da ferrta.
- ▶ 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 no su-programa em graus ou mm (poleg.)
- ▶ Largura de ranhura Q20: largura da ranhura a produzir

#### Exemplo de frases NC:

N63 G128 Q1=-8 Q3=+0 Q6=+0 Q10=+3 Q11=100 Q12=350

Q16=25 Q17=0 Q20=12\*

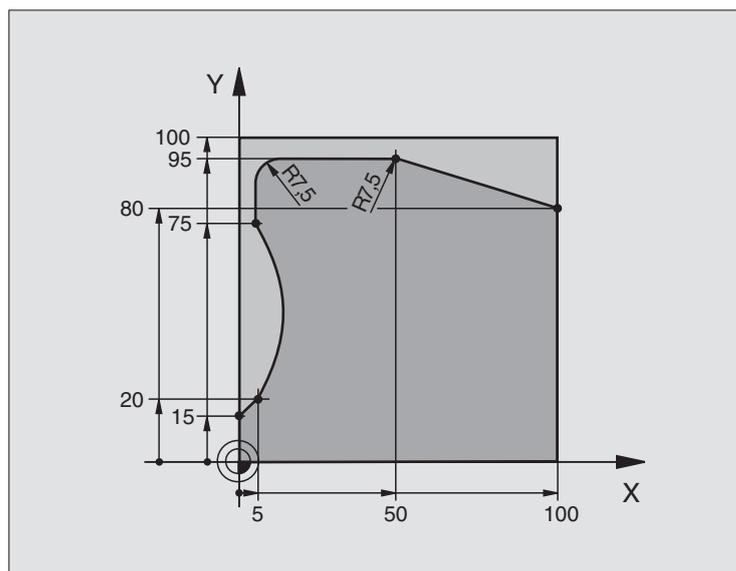
## Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



|   |  |
|---|--|
| <b>%C21 G71 *</b>   |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>   | Definição do bloco                               |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>  |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+6 *</b>   | Definição da ferrta. broca                       |
| <b>N40 G99 T2 L+0 R+6 *</b>   | Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento  |
| <b>N50 T1 G17 S4000 *</b>   | Chamada da ferrta. para o ciclo de furar         |
| <b>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</b>  | Retirar a ferramenta                             |
| <b>N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *</b>  | Determinar sub-programas de contorno             |
| <b>N80 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,5 Q4=+0,5<br/>Q5=+0 Q6=+2 Q7=+100 Q8=+0,1 Q9=-1 *</b> | Determinar os parâmetros gerais de maquinação    |
| <b>N90 G121 Q10=+5 Q11=250 Q13=2 *</b>  | Definição do ciclo de Pré-furar                  |
| <b>N100 G79 M3 *</b>  | Chamada do ciclo de pré-furar                    |
| <b>N110 Z+250 M6 *</b>  | Troca de ferramenta                              |
| <b>N120 T2 G17 S3000 *</b>  | Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento      |
| <b>N130 G122 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 *</b>   | Definição do ciclo de desbaste                   |
| <b>N140 G79 M3 *</b>  | Chamada do ciclo de desbaste                     |
| <b>N150 G123 Q11=100 Q12=200 *</b>  | Definição do ciclo de profundidade de acabamento |
| <b>N160 G79 *</b>   | Chamada do ciclo de profundidade de acabamento   |
| <b>N170 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=400<br/>Q14=+0 *</b>                          | Definição do ciclo de acabamento lateral         |
| <b>N180 G79 *</b>   | Chamada do ciclo de acabamento lateral           |
| <b>N190 G00 Z+250 M2 *</b>  | Retirar a ferramenta, fim do programa            |
| <b>N200 G98 L1 *</b>  | Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda       |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| N210 I+35 J+50 *         |  |
| N220 G01 G42 X+10 Y+50 * |  |
| N230 G02 X+10 *          |  |
| N240 G98 L0 *            |  |
| N250 G98 L2 *            | Sub-programa do contorno 2: caixa direita              |
| N260 I+65 J+50 *         |  |
| N270 G01 G42 X+90 Y+50 * |  |
| N280 G02 X+90 *          |  |
| N290 G98 L0 *            |  |
| N300 G98 L3 *            | Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda |
| N310 G01 G41 X+27 Y+50 * |  |
| N320 Y+58 *              |  |
| N330 X+43 *              |  |
| N340 Y+42 *              |  |
| N350 X+27 *              |  |
| N360 G98 L0 *            |  |
| N370 G98 L4 *            | Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita  |
| N380 G01 G41 X+65 Y+42 * |  |
| N390 X+57 *              |  |
| N400 X+65 Y+58 *         |  |
| N410 X+73 Y+42 *         |  |
| N420 G98 L0 *            |  |
| N999999 %C21 G71 *       |  |

## Exemplo: traçado do contorno



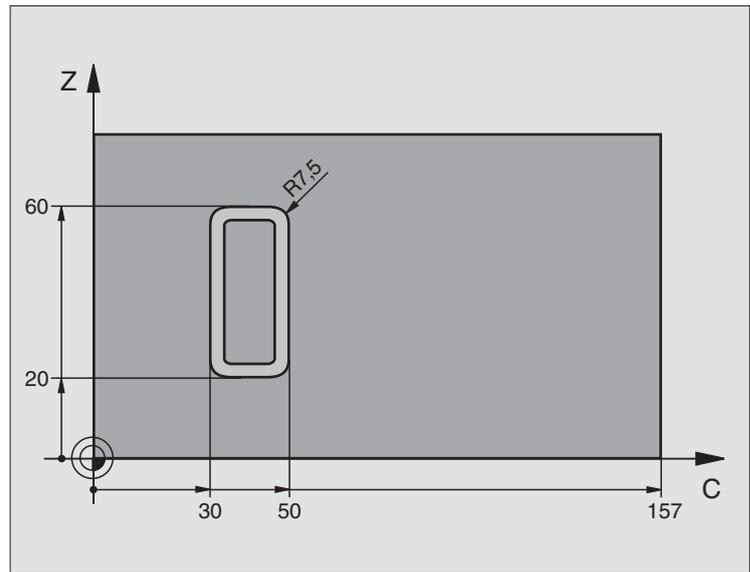
|  |  |
|--|--|
| <code>%C25 G71 *</code>  |  |
| <code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>  | Definição do bloco                     |
| <code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>   |  |
| <code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>   | Definição da ferramenta                |
| <code>N50 T1 G17 S2000 *</code>  | Chamada da ferramenta                  |
| <code>N60 G00 G40 G90 Z+250 *</code>   | Retirar a ferramenta                   |
| <code>N70 G37 P01 1 *</code>   | Determinar o sub-programa do contorno  |
| <code>N80 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+250</code><br><code>Q10=+5 Q11=100 Q12=200 Q15=+1 *</code> | Determinar os parâmetros de maquinação |
| <code>N90 G79 M3 *</code>  | Chamada do ciclo                       |
| <code>N100 G00 G90 Z+250 M2 *</code>   | Retirar a ferramenta, fim do programa  |
| <code>N110 G98 L1 *</code>   | Sub-programa do contorno               |
| <code>N120 G01 G41 X+0 Y+15 *</code>   |  |
| <code>N130 X+5 Y+20 *</code>   |  |
| <code>N140 G06 X+5 Y+75 *</code>   |  |
| <code>N150 G01 Y+95 *</code>   |  |
| <code>N160 G25 R7,5 *</code>   |  |
| <code>N170 X+50 *</code>   |  |
| <code>N180 G25 R7,5 *</code>   |  |
| <code>N190 X+100 Y+80 *</code>   |  |
| <code>N200 G98 L0 *</code>   |  |
| <code>N999999 %C25 G71 *</code>  |  |

## Exemplo: superfície cilíndrica



Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.

O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa



|   |   |
|---|---|
| <code>%C27 G71 *</code>   |   |
| <code>N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *</code>   | Definição da ferramenta                                   |
| <code>N20 T1 G18 S2000 *</code>   | Chamada da ferr.ta, eixo Y da ferrta.                     |
| <code>N30 G00 G40 G90 Y+250 *</code>  | Retirar a ferramenta                                      |
| <code>N40 G37 P01 1 *</code>  | Determinar o sub-programa do contorno                     |
| <code>N50 G127 Q1=-7 Q3=+0 Q6=+2 Q10=+4<br/>Q11=100 Q12=250 Q16=25 *</code> | Determinar os parâmetros de maquinação                    |
| <code>N60 C+0 M3 *</code>   | Posicionamento prévio da mesa rotativa                    |
| <code>N70 G79 *</code>  | Chamada do ciclo  |
| <code>N80 G00 G90 Y+250 M2 *</code>   | Retirar a ferramenta, fim do programa                     |
| <code>N90 G98 L1 *</code>   | Sub-programa do contorno                                  |
| <code>N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *</code>                                    | Indicações do eixo rotativo em graus;                     |
| <code>N110 C+114,65 Z+20 *</code>   | Cota do desenho convertida de mm em graus (157 mm = 360°) |
| <code>N120 G25 R7,5 *</code>  |   |
| <code>N130 G91 Z+40 *</code>  |   |
| <code>N140 G90 G25 R7,5 *</code>  |   |
| <code>N150 G91 C-45,86 *</code>   |   |
| <code>N160 G90 G25 R7,5 *</code>  |   |
| <code>N170 Z+20 *</code>  |   |
| <code>N180 G25 R7,5 *</code>  |   |
| <code>N190 C+91,72 *</code>   |   |
| <code>N200 G98 L0 *</code>  |   |
| <code>N999999 %C27 G71 *</code>   |   |

## 8.8 Ciclos para facejar

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

- produzidas por digitalização ou por um sistema CAD/CAM
- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

| Ciclo   | Softkey   |
|---|---|
| G60 DIGITALIZAÇÃO DOS DADOS DIGITALIZADOS<br>Para o facejamento dos dados digitalizados em vários Passos (não em TNC 410) |  |
| G230 FACEJAR<br>Para superfícies planas rectangulares   |  |
| G231 SUPERFÍCIE REGULAR<br>Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si                       |  |

### DIGITALIZAÇÃO DOS DADOS DIGITALIZADOS (ciclo G60, não em TNC 410)

- 1 O TNC posiciona a ferr.ta em marcha rápida desde a posição actual no eixo da ferr.ta para a distância de segurança sobre o ponto MAX programado no ciclo
- 2 A seguir, o TNC desloca a ferr.ta com marcha rápida no plano de maquinação para o ponto MÍN programado no ciclo
- 3 Daí a ferrta. desloca-se com avanço de aprofundamento para o primeiro ponto do contorno
- 4 A seguir, o TNC executa com avanço de fresagem todos os pontos memorizados no ficheiro de dados de digitalização; se necessário, durante a execução o TNC desloca-se para a distância de segurança para saltar as zonas não maquinadas
- 5 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança



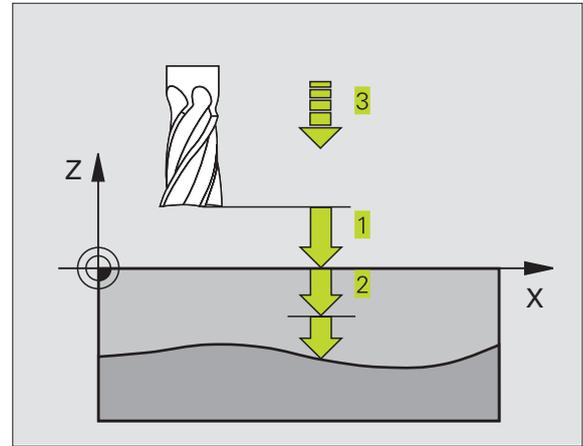
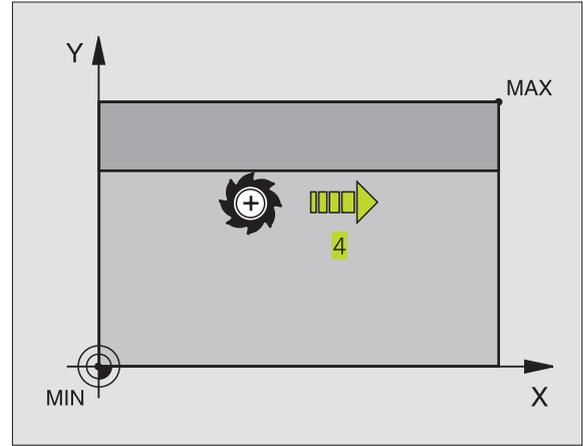
**Antes da programação, deverá ter em conta**

Com o ciclo G60 você pode executar os dados da digitalização e os ficheiros PNT.

Quando você executa ficheiros PNT onde não há nenhuma coordenada do eixo da ferrta., a profundidade de fresagem produz-se no ponto MIN programado do eixo da ferrta.



- ▶ Nome PGM dados de digitalização: introduzir o nome do ficheiro onde estão memorizados os dados da digitalização; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduza o caminho completo. Se quiser elaborar uma tabela de pontos, indique também a extensão .PNT
- ▶ Campo ponto MIN: ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- ▶ Campo ponto MAX: ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar
- ▶ Distância de segurança 1 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça em movimentos em marcha rápida
- ▶ Profundidade de passo 2 (incremental): Medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça
- ▶ Avanço ao aprofundar 3 Velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar em mm/min
- ▶ Avanço de fresagem 4 Velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- ▶ Função auxiliar M: introdução opcional de uma função auxiliar, p.ex. M13

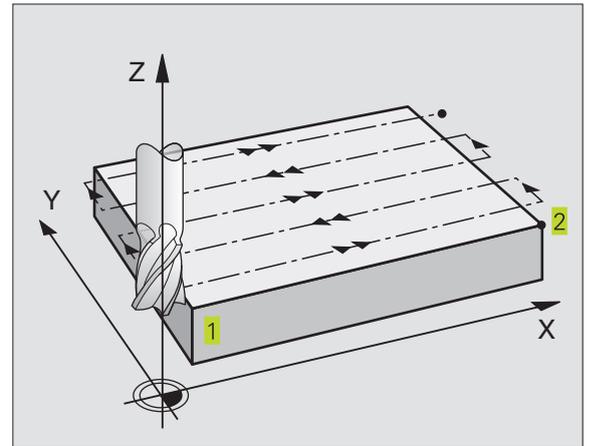


**Exemplo de frases NC:**

```
N64 G60 P01 BSP.I P02 X+0 P03 Y+0 P04 Z-20
P05 X+100 P06 Y+100 P07 Z+0 P08 2 P09 +5
P10 100 P11 350 P12 M13*
```

### FACEJAR (ciclo G230)

- 1 O TNC posiciona a ferr.ta em marcha rápida desde a posição actual no plano de maquinação para o ponto de partida 1; o TNC desloca a ferr.ta. segundo o seu raio para a esquerda e para cima
- 2 A seguir, a ferr.ta desloca-se com marcha rápida no seu eixo para a distância de segurança, e depois com o avanço de aprofundamento para a posição de partida programada, no eixo da ferr.ta.
- 3 Depois, a ferr.ta. desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2; o TNC calcula o ponto final a partir do ponto de partida programado, da longitude programada e do raio da ferr.ta.programado
- 4 O TNC desloca a ferr.ta. com avanço de fresagem transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
- 5 Depois, a ferr.ta. retira-se em direcção negativa ao 1º eixo
- 6 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- 7 No fim, o TNC retira a ferramenta com marcha rápida para a distância de segurança





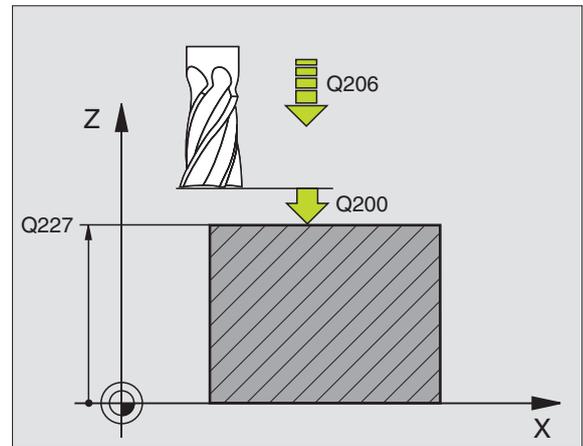
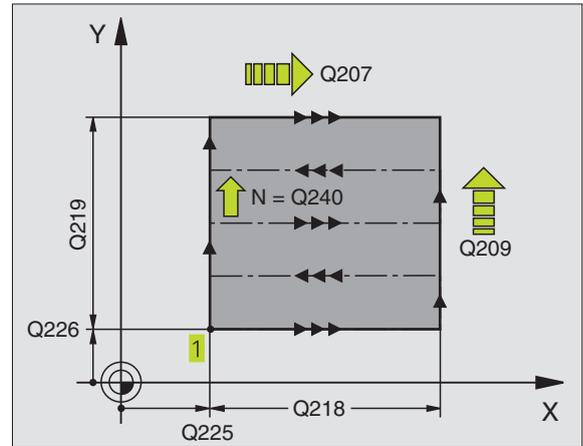
**Antes da programação, deverá ter em conta**

O TNC posiciona a ferrta. desde a posição actual primeiro no plano de maquinação e a seguir no eixo da ferrta. sobre o ponto de partida **1**.

Posicionar previamente a ferrta. de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça.



- ▶ 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 ferrta. 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 ferrta. 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 ferr.ta durante a fresagem em mm/min
- ▶ Avanço lateral Q209: velocidade de deslocação da ferrta. 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 de frases NC:**

```
N71 G230 Q225=+10 Q226=+12 Q227=+2.5
    Q218=150 Q219=75 Q240=25 Q206=150
    Q207=500 Q209=200 Q200=2*
```

**SUPERFÍCIE REGULAR (ciclo 231)**

- 1 O TNC posiciona a ferrta. desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida **1**
- 2 Depois, a ferrta. desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final **2**
- 3 Aí o TNC desloca a ferr.ta em marcha rápida segundo o diâmetro da ferr.ta na direcção positiva do eixo da ferr.ta e de novo para o ponto de partida **1**
- 4 No ponto de partida **1** o TNC desloca de novo a ferrta. para o último valor Z alcançado
- 5 A seguir, o TNC desloca a ferrta. nos três eixos desde o ponto **1** segundo a direcção do ponto **4** até à liha seguinte
- 6 Depois, o TNC desloca a ferrta. até ao último ponto final desta linha O TNC calcula o ponto final **2** e uma deslocação na direcção do ponto **3**
- 7 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- 8 No fim, o TNC posiciona a ferrta. segundo o diâmetro da mesma sobre o ponto mais elevado programado no eixo da ferrta.

**Direcção de corte**

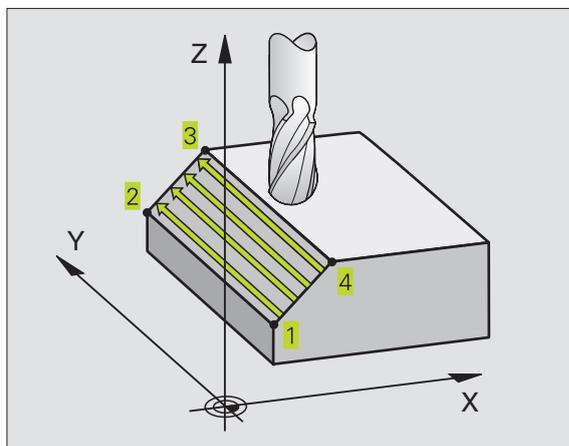
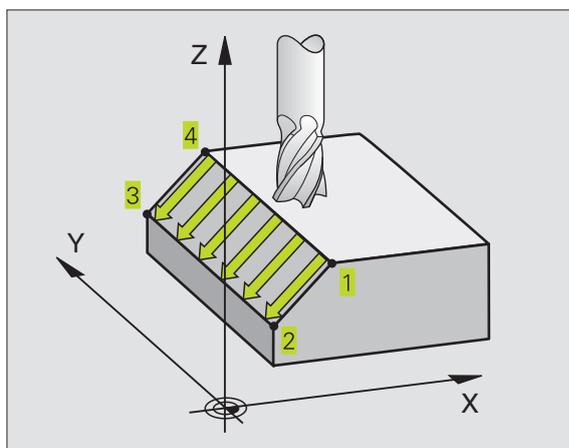
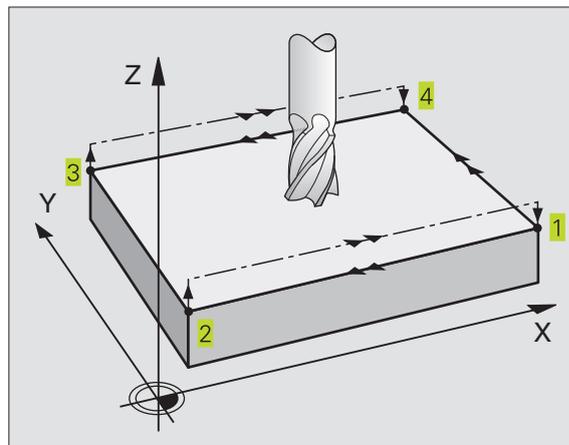
O ponto de partida e desta forma a direcção de fresagem podem escolher-se livremente, já que o TNC efectua os cortes por linhas no mesmo sentido do ponto **1** para o ponto **2** transcorrendo o desenvolvimento completo desde o ponto **1 / 2** para o ponto **3 / 4**. Você pode fixar o ponto **1** em cada esquina da superfície a maquinar.

Você pode otimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- através de um corte de empurrar (coordenada do eixo da ferrta. ponto **1** maior do que a coordenada do eixo da ferrta. do ponto **2**) em superfícies pouco inclinadas.
- através de um corte de empurrar (coordenada do eixo da ferrta. ponto **1** menor do que a coordenada do eixo da ferrta. do ponto **2**) em superfícies muito inclinadas
- Em superfícies torcidas/irregulares, situar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) segundo a direcção de maior inclinação. Ver figura no centro, à direita.

Você pode otimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

- Em superfícies torcidas/irregulares, situar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) perpendicular à direcção da maior inclinação. Ver figura em baixo, à direita.





**Antes da programação, deverá ter em conta**

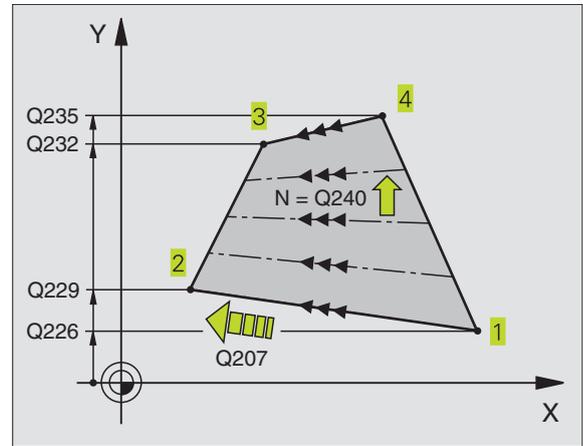
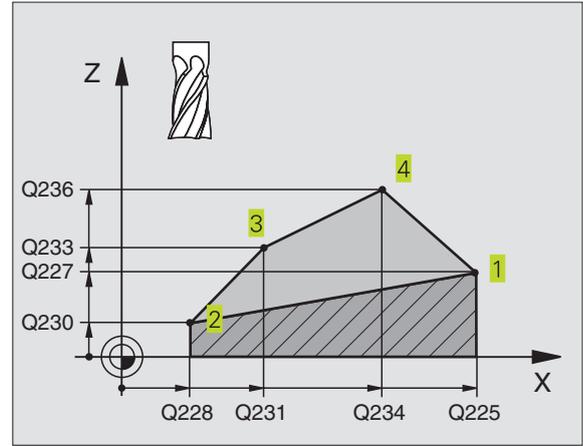
O TNC posiciona a ferrta. desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida **1**. Posicionar previamente a ferrta. de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça.

O TNC desloca a ferr.ta com correcção de raio G40, entre as posições programadas

Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).



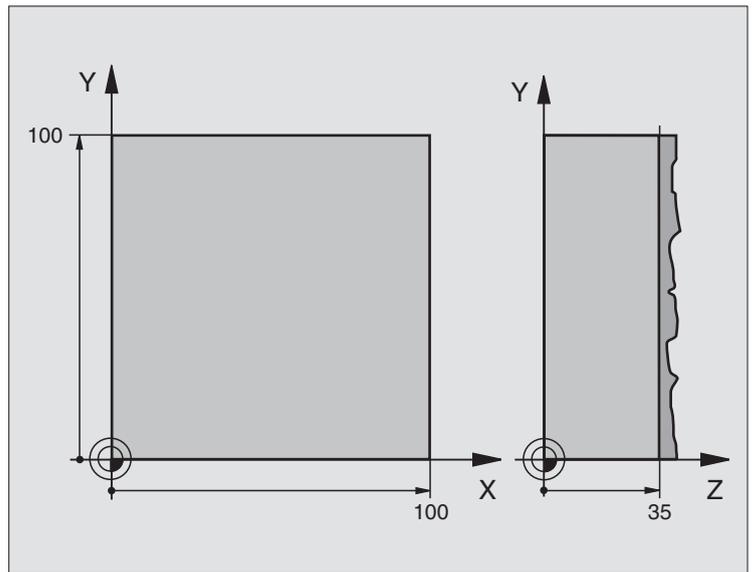
- ▶ Ponto de partida 1º eixo Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida **1** da superfície que pretende facejar no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ Ponto de partida 2º eixo Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida **1** da superfície que pretende facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ Ponto de partida 3º eixo Q227 (absoluto): coordenada do ponto de partida **1** da superfície que pretende facejar no eixo da ferr.ta
- ▶ 2º ponto 1º eixo Q228 (absoluto): coordenada do ponto final **2** da superfície que pretende facejar no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ 2º ponto 2º eixo Q229 (absoluto): coordenada do ponto final **2** da superfície que pretende facejar no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ 2º ponto 3º eixo Q230 (absoluto): coordenada do ponto final **2** da superfície que pretende facejar no eixo da ferr.ta
- ▶ 3º ponto 1º eixo Q231 (absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ 3º ponto 2º eixo Q232 (absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ 3º ponto 3º eixo Q233 (absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo da ferrta.
- ▶ 4º ponto 1º eixo Q234 (absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ 4º ponto 2º eixo Q235 (absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ 4º ponto 3º eixo Q236 (absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo da ferrta.
- ▶ Número de cortes Q240: quantidade de cortes que a ferrta. deve efectuar entre o ponto **1** e **4**entre o ponto **2** e **3** ou entre o ponto
- ▶ Avanço de fresagem Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min



**Exemplo de frases NC:**

```
N72 G231 Q225=+0 Q226=+5 Q227=-2
Q228=+100 Q229=+15 Q230=+5 Q231=+15
Q232=+125 Q233=+25 Q234=+85 Q235=+95
Q236=+35 Q240=40 Q207=500*
```

## Exemplo: facejar



|   |   |
|---|---|
| <b>%C230 G71</b>                          |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *</b>          | Definição do bloco                              |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *</b>     |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+5 *</b>               | Definição da ferramenta                         |
| <b>N40 T1 G17 S3500 *</b>                 | Chamada da ferramenta                           |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>            | Retirar a ferramenta                            |
| <b>N60 G230 Q225=+0 Q226=+0 Q227=+35</b>  | Definição do ciclo de facejar                   |
| <b>Q218=100 Q219=100 Q240=25 Q206=250</b> |   |
| <b>Q207=400 Q209=150 Q200=2 *</b>         |   |
| <b>N70 X-25 Y+0 M03 *</b>                 | Posicionamento prévio perto do ponto de partida |
| <b>N80 G79 *</b>                          | Chamada do ciclo                                |
| <b>N90 G00 G40 Z+250 M02 *</b>            | Retirar a ferramenta, fim do programa           |
| <b>N999999 %C230 G71 *</b>                |   |

## 8.9 Ciclos para a conversão de coordenadas

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   |
|---|---|
| G53 PONTO ZERO<br>Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de zero peças  |  |
| G28 ESPELHO<br>Reflectir contornos  |  |
| G73 ROTAÇÃO<br>Rodar contornos no plano de maquinação   |  |
| G72 FACTOR DE ESCALA<br>Reduzir ou ampliar contornos  |  |
| G80 PLANO INCLINADO DE MAQUINAÇÃO<br>Realizar maquinações num sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferr.ta basculante e/ou mesas rotativas (não em TNC 410) |  |

### 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 N999999 %... (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa

## Deslocação do PONTO ZERO (ciclo G54)

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, você pode repetir maquinações em qualquer ponto da peça.

### Activação

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



- ▶ Deslocação: introduzir as coordenadas do novo ponto zero 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

### Adicionalmente em TNC 410:



- ▶ REF: premindo a softkey REF, o ponto zero programado refere-se ao ponto zero da máquina. Neste caso, o TNC caracteriza com REF a primeira frase do ciclo

### Anular

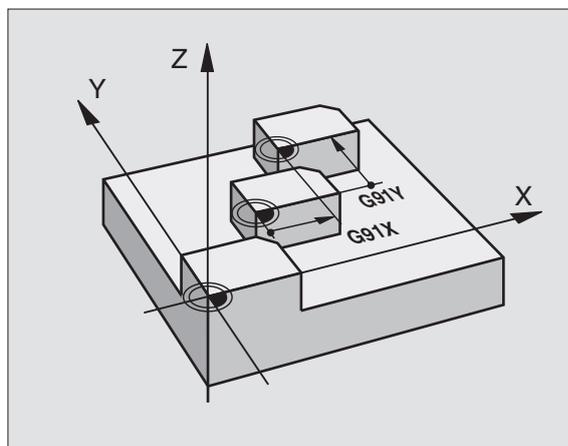
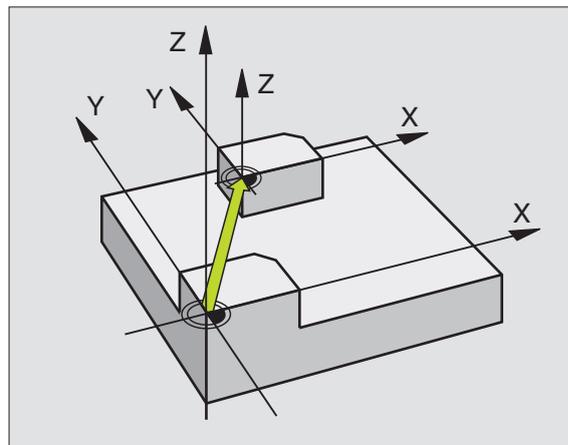
A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas  $X=0$ ,  $Y=0$  e  $Z=0$  anula uma deslocação do ponto zero.

### Gráfico (não em TNC 410)

Se depois de uma deslocação do ponto zero você programar um novo bloco, você pode com o parâmetro de máquina 7310 decidir se o bloco se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinação de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.

### Visualização de estados

- A indicação de posição refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- O ponto zero indicado na visualização de estados adicional refere-se ao ponto de referência memorizado manualmente.



### Exemplo de frases NC:

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12.5 Z100*
```

ou

```
N72 G54 G90 REF X+25 Y-12.5 Z100*
```

## Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo G53)



Os pontos zero da tabela de pontos zero podem referir-se ao ponto de referência actual ou ao ponto zero da máquina (depende do parâmetro de máquina 7475)

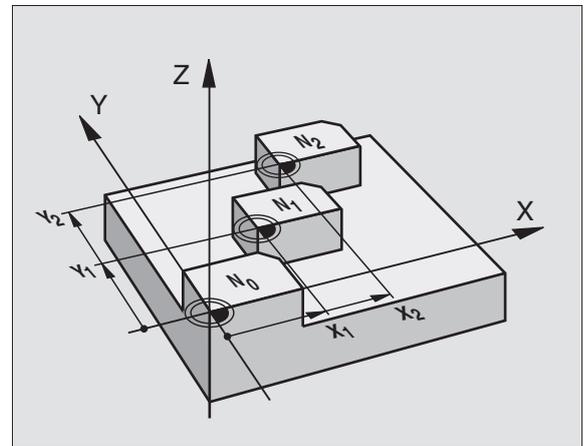
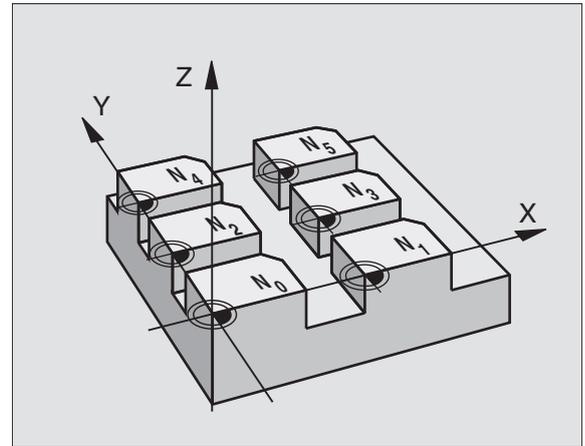
Os valores das coordenadas das tabelas de zero peças são exclusivamente absolutos.

### Adicionalmente, é válido para TNC 426, TNC 430:

Se utilizar o gráfico de programação em ligação com as tabelas de pontos zero, seleccione antes do início do gráfico, no modo de funcionamento Teste, a respectiva tabela de pontos zero (Estado S).

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela.

Se utilizar só uma tabela de pontos zero, evita a confusão de activar nos modos de funcionamento da execução do programa.



### Aplicação

Você introduz tabelas de pontos zero em

- passos de maquinação que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

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



- ▶ Deslocação: introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou um parâmetro Q; se utilizar um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q Activar a tabela de pontos zero; ver mais adiante neste capítulo

### Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero para as coordenadas  $X=0; Y=0$ , etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas  $X=0; Y=0$ , et., directamente com uma definição de ciclo.

### Visualização de estados

Quando os pontos zero da tabela se referem ao ponto zero da máquina,

- A indicação de posição refere-se ao ponto zero activado (deslocado)
- o ponto zero indicado na visualização de estados adicional se refere ao ponto zero da máquina, considerando o TNC o ponto de referência memorizado manualmente

### Exemplo de frases NC:

**N72 G53 #12\***

### Editar tabela de pontos zero TNC 410

Você selecciona a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa



- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir tecla PGM MGT; ver também capítulo “4. Gestão de ficheiros”)
- ▶ Seleccionar a tabela de pontos zero disponível; desloque o cursor sobre uma tabela de pontos qualquer e confirme com a tecla ENT
- ▶ Abrir uma nova tabela de pontos zero: introduza um novo nome de ficheiro e confirme com a tecla ENT. Prima a softkey “D;” para abrir a tabela de pontos zero

### Editar a tabela de pontos zero TNC 426, TNC 430

Você selecciona a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa



- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir tecla PGM MGT; ver também capítulo “4. Gestão de ficheiros”)
- ▶ Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCIONARTIPO e MOSTRAR. D
- ▶ Seleccionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- ▶ Editar um ficheiro A régua de softkeys indica as seguintes funções:

| Função  | Softkey |
|---|---------|
| Seleccionar o início da tabela  |         |
| Seleccionar o fim da tabela   |         |
| Passar para a página de trás  |         |
| Passar para a página da frente  |         |
| Acrescentar linha   |         |
| Apagar linha  |         |
| Aceitar a linha introduzida e saltar para a linha seguinte (não em TNC 410) |         |
| Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas               |         |
| Deslocar o cursor uma coluna para a esquerda (só em TNC 410)                |         |
| Deslocar o cursor uma coluna para a direita (só em TNC 410)                 |         |

| Programming and editing |      |          |        |
|-------------------------|------|----------|--------|
| Datum shift?            |      |          |        |
| AS1                     | .D   | MM       |        |
| 0                       | X    | Y        | Z      |
| 0                       | +0   | +0       | +0     |
| 1                       | +10  | +20      | +0     |
| 2                       | +15  | -25      | +5     |
| 3                       | +35  | -35      | -12.5  |
| 4                       | +150 | +152.5   | +12.5  |
| 5                       | -50  | -350     | +0     |
| 6                       | +20  | +20      | +3     |
| 7                       | +45  | +8       | +3     |
| 8                       | +85  | +40      | +50    |
| 9                       | +189 | +250     | -7     |
| 10                      | -150 | +400     | +20    |
| [END]                   |      |          |        |
| NOML.                   | X    | -8.6288  |        |
|                         | Y    | +0.0318  |        |
|                         | Z    | -19.4458 |        |
|                         | T    | 0        |        |
|                         | F    |          |        |
|                         | S    |          | M5/9   |
| PAGE                    | PAGE | WORD     | WORD   |
|                         |      |          |        |
| INSERT                  |      | DELETE   | INSERT |
| N LINES                 |      | LINE     | LINE   |

| Manual operation | Datum table editing |        |        |        |        |        |        |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | Datum shift?        |        |        |        |        |        |        |
| File: NULLTAB.D  | MM                  |        |        |        |        |        |        |
| 0                | X                   | Y      | Z      | B      | C      |        |        |
| 0                | +0                  | +0     | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 1                | +25                 | +25    | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 2                | +0                  | +50    | +2.5   | +0     | +0     |        |        |
| 3                | +0                  | +0     | +0     | +90    | +0     |        |        |
| 4                | +27.25              | +0     | -3.5   | +0     | +0     |        |        |
| 5                | +250                | +250   | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 6                | +350                | +350   | +10.2  | +0     | +0     |        |        |
| 7                | +1200               | +0     | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 8                | +1700               | +1200  | -25    | +0     | +0     |        |        |
| 9                | -1700               | -1200  | +25    | +0     | +0     |        |        |
| 10               | +0                  | +0     | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 11               | +0                  | +0     | +0     | +0     | +0     |        |        |
| 12               | +0                  | +0     | +0     | +0     | +0     |        |        |
| X                | Y                   | Z      | A      | B      | C      | U      | V      |
| OFF/ON           | OFF/ON              | OFF/ON | OFF/ON | OFF/ON | OFF/ON | OFF/ON | OFF/ON |



Com a função "Aceitar valor real", o TNC memoriza a posição do eixo que está no cimo da tabela sobre o campo de marcação (não em TNC 410)

### Configurar a tabela de pontos zero (não em TNC 410)

Na segunda e terceira régua de softkeys você pode determinar, para cada tabela de pontos zero, os eixos para os quais se pretende definir pontos zero. De forma standard, estão todos os eixos activados. Quando quiser desactivar um eixo, fixe a softkey do eixo respectivo em OFF. O TNC apaga a coluna correspondente na tabela de pontos zero.

### Sair da tabela de pontos zero

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

### Activar a tabela de pontos zero para a execução do programa TNC 410

No TNC 410, utilize no programa de NC a função %:TAB: para seleccionar a tabela de pontos zero, onde o TNC deve ir 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 da Tabela de Pontos Zero, e confirmar com a tecla END

### Exemplo de frases NC:

**N72 %:TAB: "NOMES"\***

### Activar a tabela de pontos zero para a execução do programa TNC 426, TNC 430

Em TNC 426, TNC 430 você deve activar a tabela de pontos zero manualmente num modo de funcionamento de execução do programa:



- ▶ Seleccionar modo de funcionamento da execução do programa, p.ex. execução contínua do programa
- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir tecla PGM MGT; ver também capítulo "4. Gestão de ficheiros")
- ▶ Seleccionar a tabela de pontos zero disponível; desloque o cursor sobre uma tabela de pontos qualquer e confirme com a tecla ENT. O TNC caracteriza a tabela seleccionada no campo de estado com M.

**ESPELHO (ciclo G28)**

O TNC pode realizar uma maquinação espelho no plano de maquinação. Ver figura em cima, à direita.

**Activação**

O ciclo espelho activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC mostra na visualização de estados adicional os eixos espelho activados

- Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferr.ta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.

- Se você reflectir dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

O resultado do espelho depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno a reflectir: a trajectória reflecte-se directamente no ponto zero; ver figura no centro, à direita

- O ponto zero situa-se fora do contorno a reflectir: a trajectória desloca-se; ver figura em baixo, à direita



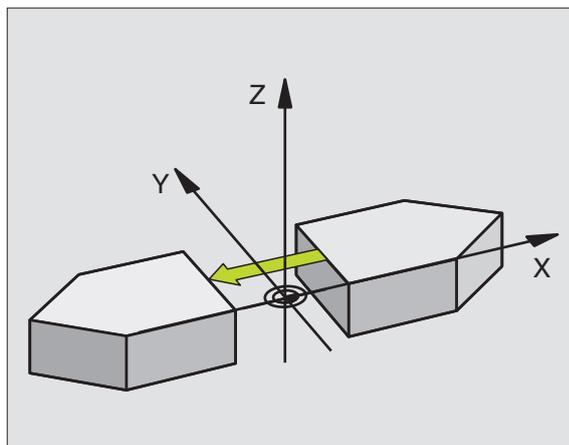
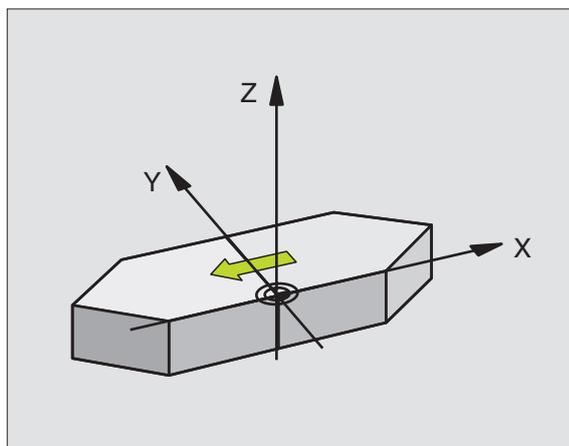
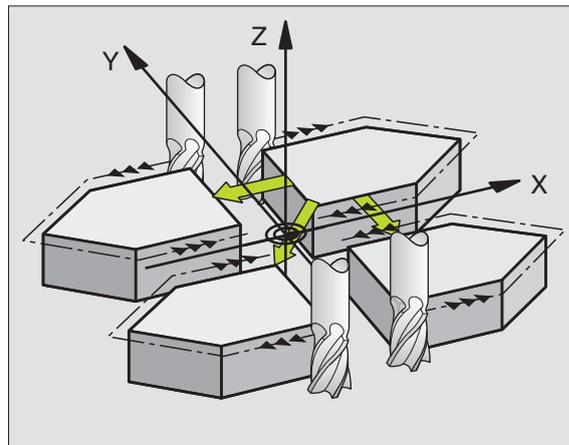
► Eixo reflectido? : introduzir o eixo que se pretende reflectir; você pode reflectir todos os eixos - incluindo eixos rotativos - excepto o eixo da ferr.ta e o respectivo eixo secundário

**Anular**

Programar de novo o ciclo ESPELHO com a introdução NO ENT.

**Exemplo de frases NC:**

**N72 G28 X Y\***



## ROTAÇÃO (ciclo G73)

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 da ferramenta



### Antes da programação, deverá ter em conta

O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo G73. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

Depois de ter definido o ciclo G73, desloque os dois eixos do plano de maquinação para activar a rotação.



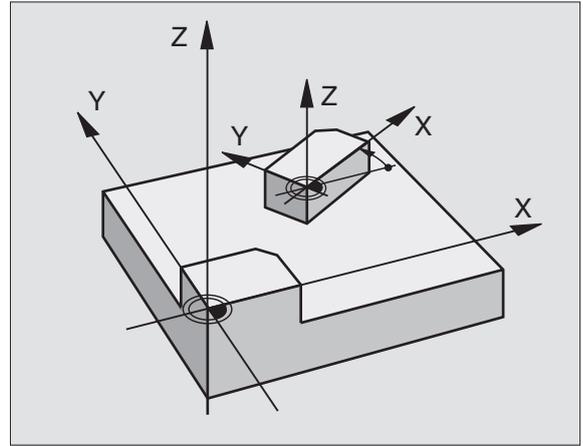
- ▶ Rotação: introduzir o ângulo de rotação H em graus (°).  
Campo de introdução: -360° a +360° (valor absoluto G90 antes de H ou incremental G91 antes H)

### Anular

Programar de novo o ciclo G73 ROTAÇÃO com o ângulo rotativo 0°.

### Exemplo de frases NC:

```
N72 G73 G90 H+25*
```



**FACTOR DE ESCALA (ciclo G72)**

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. Você pode assim diminuir ou aumentar o tamanho da peça.

**Activação**

O FACTOR DE ESCALA activa-se a partir da sua definição no programa Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

O factor de escala actua

- no plano de maquinação, ou simultaneamente nos três eixos de coordenadas (depende do parâmetro de máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W

**Condições**

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



► Factor?: introduzir o factor F; o TNC multiplica as coordenadas e os raios com F (tal como descrito em "Activação")

Ampliar: F maior do que de 1 a 99,999 999

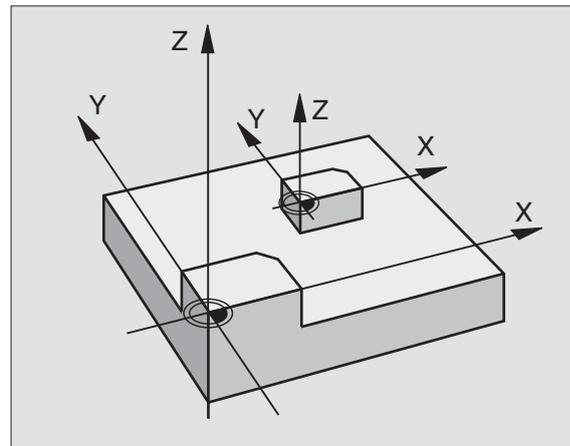
Diminuir: F menor do que de 1 a 0,000 001

**Anular**

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1

**Exemplo de frases NC:**

**N72 G72 F0.980000\***



## PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO (ciclo G80, não em TNC 410)



As funções para a inclinação do plano de maquinação são ajustadas pelo fabricante da máquina ao TNC e à 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 máquina



A inclinação do plano de maquinação realiza-se sempre em redor do ponto zero activado.

Para noções básicas, ver o capítulo "2.5 Inclinando o plano de maquinação". Leia atentamente todo este capítulo.

### Activação

No ciclo G80, você define a posição do plano de maquinação - a posição do eixo da ferramenta referida ao sistema de coordenadas fixo da máquina - com a introdução de ângulos de inclinação. Você pode determinar a posição do plano de maquinação de duas maneiras:

- Introduzir directamente a posição dos eixos basculantes (ver figura em cima, à direita)
- Descrever a posição do plano de maquinação com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina**. Você recebe o ângulo sólido que vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinação inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual pretende bascular (ver figuras no centro à direita e em baixo, à direita). Com dois ângulos sólidos, já está claramente definida no espaço qualquer uma das posições da ferramenta.

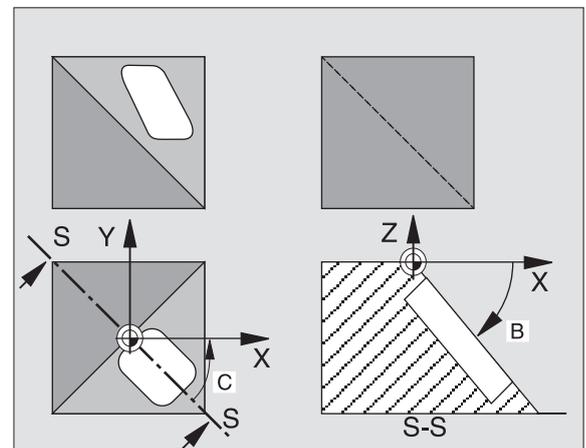
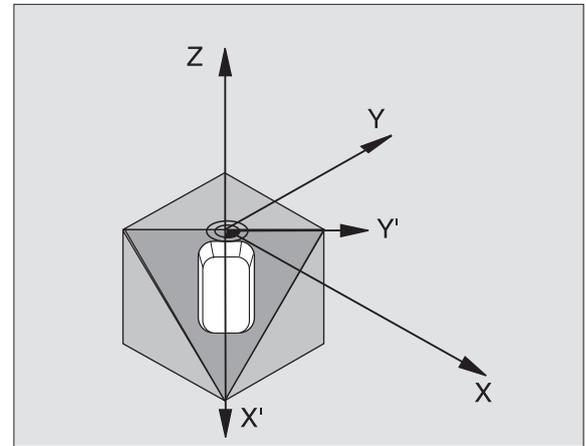
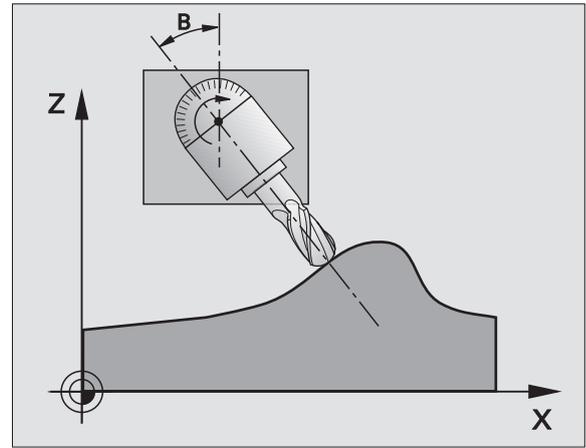


Tenha atenção a que a posição do sistema de coordenadas inclinado e assim também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como você descreveu o plano inclinado.

Quando você programa a posição do plano de maquinação por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o TNC escolhe o caminho mais curto - fora a 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 G80 activa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correcção para esse eixo. Para se activar a compensação em todos os eixos, tem de se movê-los todos.



Se tiver fixado em ACTIVO a função INCLINAÇÃO da execução do programa no modo de funcionamento manual (ver capítulo "2.5 Inclinação do plano de maquinação"), o valor angular programado do ciclo G80 FUNCIONAMENTO MANUAL será escrito de novo.



- ▶ Eixo e ângulo de rotação: introduzir eixo rotativo com respectivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys.

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, você pode ainda introduzir os seguintes parâmetros:

- ▶ Avanço ? F=: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático
- ▶ Distância de segurança ? (incremental): o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça a posição resultante do prolongamento da ferr.ta na distância de segurança

### Anular

Para se anular os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir outra vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, e confirmar a pergunta de diálogo com a tecla "NO ENT". Desta forma, a função fica inactiva.

### Posicionar o eixo rotativo



O fabricante da máquina determina se o ciclo G80 posiciona automaticamente o(s) eixo(s) rotativo(s), ou se é preciso posicionar previamente os eixos rotativos no programa. Consulte o manual da máquina

Quando o ciclo G80 posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido o seguinte:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos controlados.
- Na definição do ciclo, é ainda preciso introduzir para além dos ângulos de inclinação a distância de segurança e o avanço com que são posicionados os eixos de inclinação.
- Só se utiliza ferramentas previamente ajustadas (longitude total da ferr.ta na frase G99 da tabela de ferr.tas)
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferr.ta. 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 (mes basculante)

### Exemplo de frases NC

|                      |  |
|----------------------|--|
| N50 G00 G40 Z+100 *  |  |
| N60 X+25 Y+10 *      |  |
| N70 G01 A+15 F1000 * | Posicionar o eixo rotativo                   |
| N80 G80 A+15 *       | Definir o ângulo para o cálculo da correcção |
| N90 G00 G40 Z+80 *   | Activar a correcção eixo da ferr.ta.         |
| N100 X-7.5 Y-10 *    | 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 G80, 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 G80.

**Supervisão do espaço de trabalho**

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Se necessário, o TNC emite um aviso de erro

**Posicionamento no sistema inclinado**

Com a função auxiliar M130, você também pode alcançar posições no sistema inclinado e que se refiram ao sistema de coordenadas sem inclinar (ver capítulo "7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas").

**Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas**

Na combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinação sempre se efectua em redor do ponto zero activado. Você pode executar uma deslocação do ponto zero antes de activar o ciclo G80, neste caso, você desloca o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se deslocar o ponto zero depois de activar o ciclo G80, você está a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1. Activar a deslocação do ponto zero
2. Activar a inclinação do plano de maquinação
3. Activar a rotação

...

Maquinação da peça

...

1. Anular a rotação
2. Anular a inclinação do plano de maquinação
3. Anular a deslocação do ponto zero

**Medição automática no sistema inclinado**

Com o ciclo G55, você pode medir peças num sistema inclinado. Os resultados de medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, e você pode posteriormente utilizá-los (p.ex. emissão dos resultados de medições para uma impressora).

### Normas para trabalhar com o ciclo G80 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 ferrta. de forma a que ao inclinar não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferrta. e a peça.
- Se necessário, posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) com a frase G01 no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- Se necessário, activar a deslocação do ponto zero
- Definir o ciclo G80 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 efectuada no plano não inclinado
- Anular o ciclo 10 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desactivar a função PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO; definir de novo o ciclo G80, 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 Preparação 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 Preparação no modo de funcionamento manual

Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em ACTIVO para o modo de funcionamento Manual; em eixos não controlados, introduzir os valores angulares no menú

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**

- Manualmente, roçando a peça da mesma forma que no sistema não inclinado (ver capítulo "Memorizar ponto de referência sem apalpador 3D")
- Controlado com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver capítulo "12.3 Memorização do ponto de referência com um apalpador 3D")

### **6 Iniciar o programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do Programa**

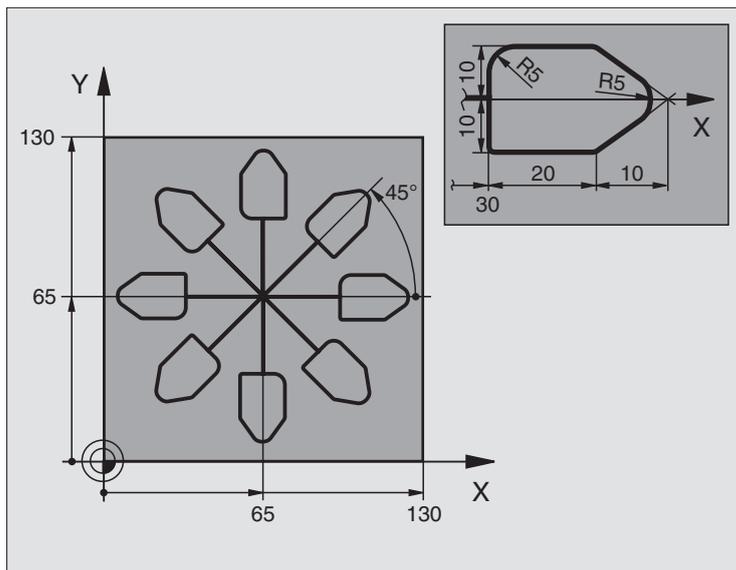
#### **7 Modo de funcionamento manual**

Fixar a função Inclinar plano de maquinação com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Introduzir no menú o valor angular 0° para todos os eixos angulares (ver capítulo "2.5 Inclinação do plano de maquinação")

## Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

## Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- Maquinação no sub-programa 1 (ver capítulo "9 Programação: sub-programas e repetições parciais dum programa")



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>%KOURM G71 *</b>                  |  |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>    | Definição do bloco                                   |
| <b>N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *</b> |  |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+1 *</b>          | Definição da ferramenta                              |
| <b>N40 T1 G17 S4500 *</b>            | Chamada da ferramenta                                |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferramenta                                 |
| <b>N60 G54 X+65 Y+65 *</b>           | Deslocação do ponto zero para o centro               |
| <b>N70 L1,0 *</b>                    | Chamada da fresagem                                  |
| <b>N80 G98 L10 *</b>                 | Fixar uma marca para a repetição parcial do programa |
| <b>N90 G73 G91 H+45 *</b>            | Rotação a 45° em incremental                         |
| <b>N100 L1,0 *</b>                   | Chamada da fresagem                                  |
| <b>N110 L10,6 *</b>                  | Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total            |
| <b>N120 G73 G90 H+0 *</b>            | Anular a rotação                                     |
| <b>N130 G54 X+0 Y+0 *</b>            | Anular a deslocação do ponto zero                    |
| <b>N140 G00 Z+250 M2 *</b>           | Retirar a ferramenta, fim do programa                |

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| N150 G98 L1 *          | Sub-programa 1:          |
| N160 G00 G40 X+0 Y+0 * | Determinação da fresagem |
| N170 Z+2 M3 *          |                          |
| N180 G01 Z-5 F200 *    |                          |
| N190 G41 X+30 *        |                          |
| N200 G91 Y+10 *        |                          |
| N210 G25 R5 *          |                          |
| N220 X+20 *            |                          |
| N230 X+10 Y-10 *       |                          |
| N240 G25 R5 *          |                          |
| N250 X-10 Y-10 *       |                          |
| N260 X-20 *            |                          |
| N270 Y+10 *            |                          |
| N280 G40 G90 X+0 Y+0 * |                          |
| N290 G00 Z+20 *        |                          |
| N300 G98 L0 *          |                          |
| N999999 %KOURM G71 *   |                          |

## 8.10 Ciclos especiais

### TEMPO DE ESPERA (ciclo G04)

Num programa em funcionamento, o TNC executa a frase seguinte só depois de decorrido o tempo de espera programado. Um tempo de espera pode, por exemplo, servir para retirar aparas.

#### 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 ferrta. (cabeçote).



- ▶ 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 de frases NC:

**N72 G04 F1.5\***

### CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo G39)

Você pode atribuir quaisquer programas de maquinação como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinação. Você chama este programa como se fosse um ciclo.



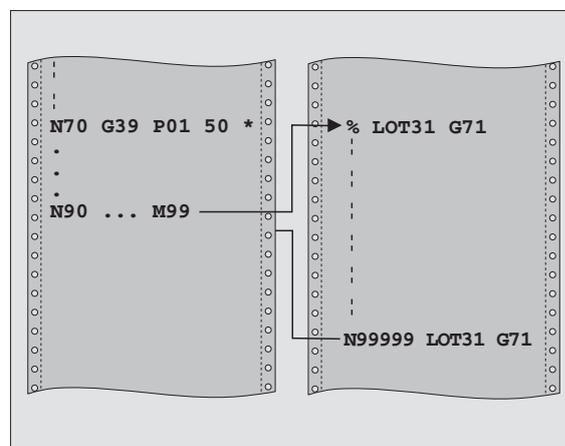
#### Antes da programação, deverá ter em conta

Se quiser chamar um programa de diálogo em texto claro, introduza o tipo de ficheiro .H a seguir ao nome do programa.

#### Para o TNC 426, TNC 430 é também válido o seguinte

Se introduzir só o nome do programa, o programa do ciclo deve estar no mesmo directório que o programa chamado.

Se o programa do ciclo não estiver no mesmo directório que o programa chamado, introduza o nome do caminho de procura completo, p.ex. \KLAR35\FK1\50.I .





- Nome do programa: nome do programa que se pretende chamar, se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa

Você chama o programa com

- G79 (frase separada) ou
- M99 (actua por frases) ou
- M89 (executa-se depois de cada frase de posicionamento)

#### Exemplo: chamada do programa

Pretende-se chamar o programa 50 com a chamada de ciclo

#### Exemplo de frases NC

**N550 G39 P01 50 \***

Determinação: "Programa 50 é um ciclo"

**N560 G00 X+20 Y+50 M99 \***

Chamada do programa 50

### ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (ciclo G36)



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para o ciclo G36.

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 ferrta. com uma determinada posição para a troca da ferrta.
- 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.

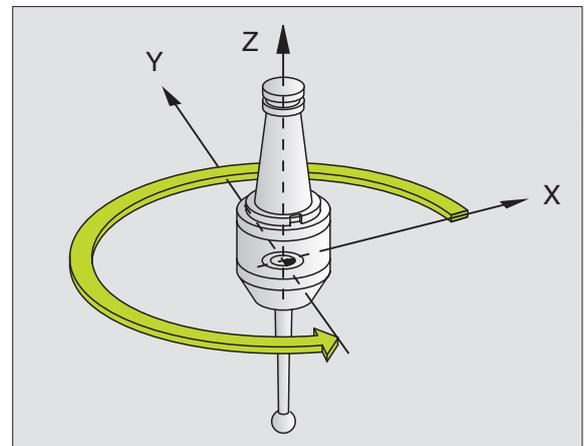
Se você programar M19 sem ter definido primeiro o ciclo G36, o TNC posiciona a ferr.ta principal num valor angular determinado num parâmetro da máquina (ver manual da máquina).



- Ângulo de orientação: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação

Campo de introdução: o a 360°

Precisão de introdução: 0,001°



#### Exemplo de frases NC:

**N72 G36 S25 \***

**TOLERÂNCIA (ciclo G62, não em TNC 410)**

O TNC rectifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferrta. desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça. Se necessário, o TNC reduz automaticamente o avanço programado de forma a que o programa seja sempre executado "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. Melhora-se a qualidade da superfície e poupa-se a parte mecânica da máquina.

Com o alisamento, produz-se um desvio do contorno. O valor do desvio do contorno (valor de tolerância) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo G62 você pode modificar o valor de tolerância ajustado previamente (ver figura em cima, à direita).



O fabricante da máquina adapta a fresagem rápida de contornos ao TNC e à máquina. Consulte o manual da máquina

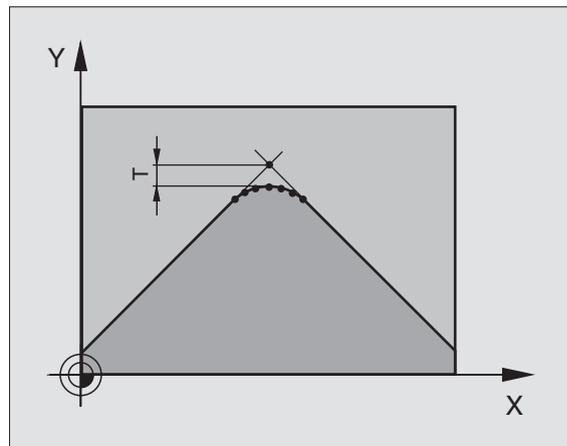
**Antes da programação, deverá ter em conta**

O ciclo G62 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

Você anula o ciclo G62, definindo de novo o ciclo G62, e confirmando com NO ENT a pergunta de diálogo de VALOR DETOLERÂNCIA.



► Valor de tolerância para arredondamento de esquina:  
desvio permitido do contorno em mm

**Exemplo de frases NC:**

```
N72 G62 T0.05*
```



# 9

**Programação:**

**Sub-programas e  
repetições parciais  
de um programa**

## 9.1 Caracterizar sub-programas e repetições parciais de um programa

Você pode executar repetidas vezes com sub-programas e repetições parciais de um programa os passos de maquinação programados uma vez.

### Label

Os sub-programas e as repetições parciais dum programa começam num programa de maquinação com a função G98 L. L é a abreviatura de Label (em ingl. significa marca, característica).

Os Label recebem um número entre Label 1 e 254. Você só pode atribuir uma vez cada número Label no programa com G98.



Se você atribuir um número Label mais do que uma vez, o TNC emite um aviso de erro no final da frase G98.

### Para o TNC 426, TNC 430 é também válido o seguinte

Em programas muito extensos, com MP7229 você pode limitar a verificação a um número programável de frases.

Label 0 (G98 L0) caracteriza o final de um sub-programa e por isso pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

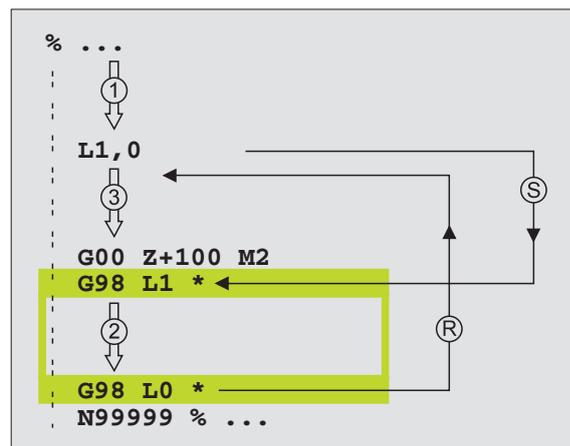
## 9.2 Sub-programas

### Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até à chamada dum sub-programa Ln,0. n é um número Label qualquer
- 2 A partir daqui, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do sub-programa G98 L0
- 3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação com a frase a seguir à chamada do sub-programa Ln,0

### Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 sub-programas
- Pode chamar-se sub-programas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um sub-programa não pode chamar-se a si mesmo
- Os sub-programas programam-se no fim de um programa principal (por detrás da frase com M2 ou M30)
- Se houver sub-programas dentro do programa de maquinação antes da frase com M02 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada



### Programar um sub-programa

- G 98** ▶ Caracterizar o início: seleccionar a função G98
- ▶ Premir a tecla "L" situada no teclado alfanumérico e introduzir o número do sub-programa
  - ▶ Caracterizar o fim: seleccionar a função G98 e introduzir "L0"

### Chamar um sub-programa

- L** ▶ Chamar sub-programas: premir a tecla L
- ▶ Introduzir o número Label do programa que vai ser chamado e ",0"



L0,0 LBL 0 não é permitido porque corresponde à chamada do fim dum sub-programa.

## 9.3 Repetições parciais de um programa

Iniciar as repetições de programas parciais com a marca G98 Ln. n é um número Label qualquer. A repetição dum programa parcial finaliza com Ln,m. m é a quantidade de repetições de programas parciais.

### Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (L1,2)
- 2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o Label a ser chamado e a chamada de Label L1,2 tantas vezes quantas vezes se tiver indicado a seguir à vírgula
- 3 Depois, o TNC continua com o programa de maquinação

### Indicações sobre a programação

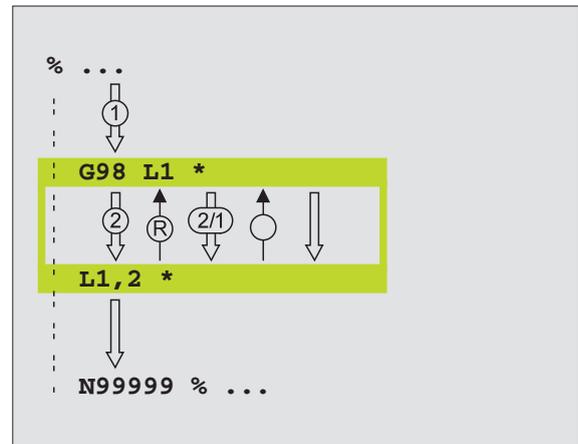
- Você pode repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- A repetição parcial de um programa realiza-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas.

### Programar uma repetição de um programa parcial

- G 98** ▶ Caracterizar o início: seleccionar a função G98
- ▶ Premir a tecla "L" e introduzir o número Label para o programa parcial que vai ser repetido

### Chamar uma repetição de um programa parcial

- L** ▶ Premir a tecla L, introduzir o número Label do programa parcial que pretende repetir e a seguir à "vírgula", a quantidade de repetições



## 9.4 Um programa qualquer como sub-programa

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até você chamar um outro programa com %
- 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

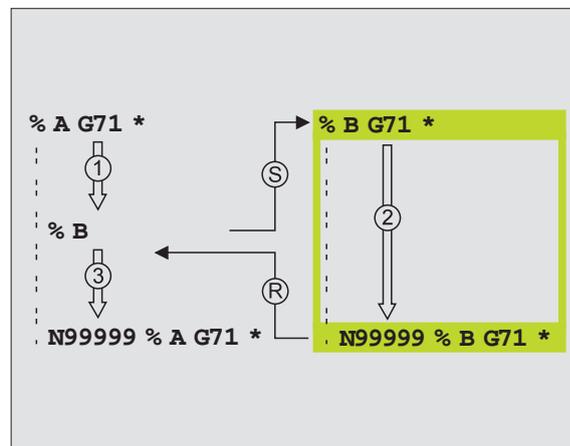
- O TNC não precisa de nenhum Label para poder utilizar um programa qualquer como sub-programa.
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 ou M30
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada com % no programa que se pretende chamar.

### Chamar um programa qualquer como sub-programa



► Chamar o programa: premir a tecla % e introduzir o nome do programa que se pretende chamar

| Função   | Softkey   |
|--|-----------|
| Chamar o programa de diálogo em texto claro  | .H        |
| Chamar o programa DIN/ISO  | .I        |
| Chamar um programa memorizado externamente (só em TNC410)  | EXT       |
| Converter frase %EXT após % INT (chamar programa memorizado internamente (só em TNC 410)               | INT       |
| Chamar um tipo de programa que está determinado na função MOD "Introdução do Programa" (só em TNC 410) | VOREINST. |



Você também pode chamar um programa qualquer com o ciclo G39.

Se quiser chamar um programa de diálogo em texto claro, introduza o tipo de ficheiro .H a seguir ao nome do programa.

### Para o TNC 426, TNC 430 é também válido o seguinte

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

Se o programa chamado não estiver no mesmo directório do programa que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p.ex.  
TNC:\VZW35\SCHRUPP\PGM1.I

## 9.5 Sobreposições

Você pode sobrepor sub-programas e repetições parciais de um programa da seguinte forma:

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir sub-programas
- Repetições parciais de um programa dentro de um sub-programa

### Profundidade de sobreposição

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes os programas parciais ou sub-programas podem conter outros sub-programas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Máxima profundidade de sobreposição para chamadas de programa principal: 4
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições parciais de um programa

### Sub-programa dentro de um sub-programa

#### Exemplo de frases NC

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>%UPGMS G71 *</b>            |  |
| ...                            |  |
| <b>N170 L1,0 *</b>             | É chamado o sub-programa em Label G98 L1 |
| ...                            |  |
| <b>N350 G00 G40 Z+100 M2 *</b> | Última frase do                          |
|                                | programa principal (com M2)              |
| <b>N360 G98 L1 *</b>           | Início do sub-programa 1                 |
| ...                            |  |
| <b>N390 L2,0 *</b>             | É chamado o sub-programa em Label G98 L2 |
| ...                            |  |
| <b>N450 G98 L0 *</b>           | Fim do sub-programa 1                    |
| <b>N460 G98 L2 *</b>           | Início do sub-programa 2                 |
| ...                            |  |
| <b>N620 G98 L0 *</b>           | Fim do sub-programa 2                    |
| <b>N999999 %UPGMS G71*</b>     |  |

**Execução do programa**

- 1º passo: O programa principal UPGMS é executado até à frase N170.
- 2º passo: É chamado o sub-programa 1 e é executado até à frase N390.
- 3º passo: É chamado o sub-programa 2 e é executado até à frase N620. Fim do sub-programa 2 e retrocesso ao sub-programa de onde foi chamado.
- 4º passo: O sub-programa 1 é executado desde a frase N400 até à frase N450. Fim do sub-programa 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS.
- 5º passo: É executado o programa principal UPGMS desde a frase N180 até à frase N350. Retrocesso à frase 1 e fim do programa.

**Repetir repetições parciais de um programa****Exemplo de frases NC**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>%REPS G71 *</b>         |  |
| ...                        |  |
| <b>N150 G98 L1 *</b>       | Início da repetição do programa parcial    |
| ...                        |  |
| <b>N200 G98 L2 *</b>       | Início da repetição do programa parcial 2  |
| ...                        |  |
| <b>N270 L2,2 *</b>         | Programa parcial entre esta frase e G98 L2 |
| ...                        | (Frase N200) é repetida 2 vezes            |
| <b>N350 L1,1 *</b>         | Programa parcial entre esta frase e G98 L1 |
| ...                        | (Frase N150) é repetida 1 vez              |
| <b>N999999 %REPS G71 *</b> |  |

**Execução do programa**

- 1º passo: É executado o programa principal REPS até à frase N270
- 2º passo: O programa parcial é repetido 2 vezes entre a frase N270 e a frase N200
- 3º passo: É executado o programa principal REPS desde a frase N280 até à frase N350
- 4º passo: O programa parcial entre a frase N350 e a frase N150 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre a frase N200 e a frase N270)
- 5º passo: É executado o programa principal REPS desde a frase N360 até à frase N999 (fim do programa)

## Repetição do sub-programa

### Exemplo de frases NC

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>%UPGREP G71 *</b>           |  |
| ...                            |  |
| <b>N100 G98 L1 *</b>           | Início da repetição parcial do programa        |
| <b>N110 L2,0 *</b>             | Chamada do sub-programa                        |
| <b>N120 L1,2 *</b>             | Programa parcial entre esta frase e G98 L1     |
| ...                            | (Frase N100) é repetida 2 vezes                |
| <b>N190 G00 G40 Z+100 M2 *</b> | Última frase de programa do programa principal |
|                                | com M2   |
| <b>N200 G98 L2 *</b>           | Início do sub-programa                         |
| ...                            |  |
| <b>N280 G98 L0 *</b>           | Fim do sub-programa                            |
| <b>N999999 %UPGREP G71 *</b>   |  |

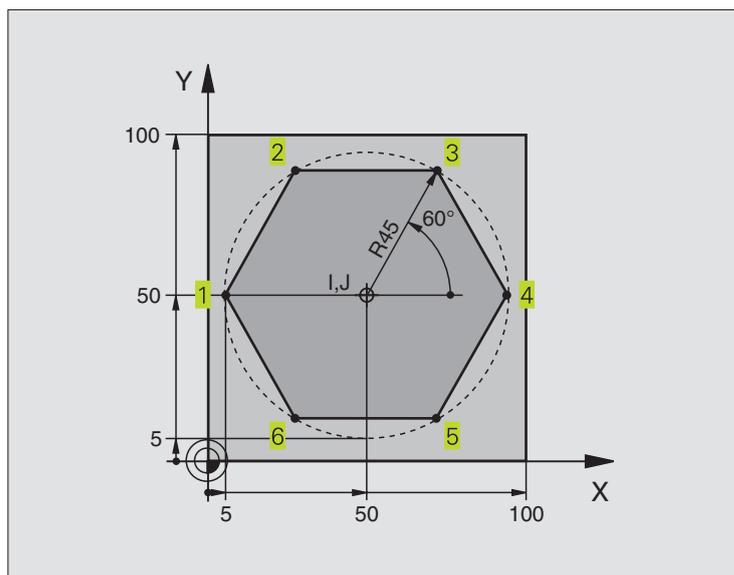
### Execução do programa

- 1º passo: É executado o programa principal UPGREP até à frase N110
- 2º passo: Chamada e execução do sub-programa 2
- 3º passo: O programa parcial entre a frase N120 e a frase N100 é repetido 2 vezes: o sub-programa 2 é chamado 2 vezes
- 4º passo: É executado o programa principal UPGREP da frase N130 até à frase N190; fim do programa

## Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

## Execução do programa

- Posicionamento prévio da ferrta. sobre o lado superior da peça
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno

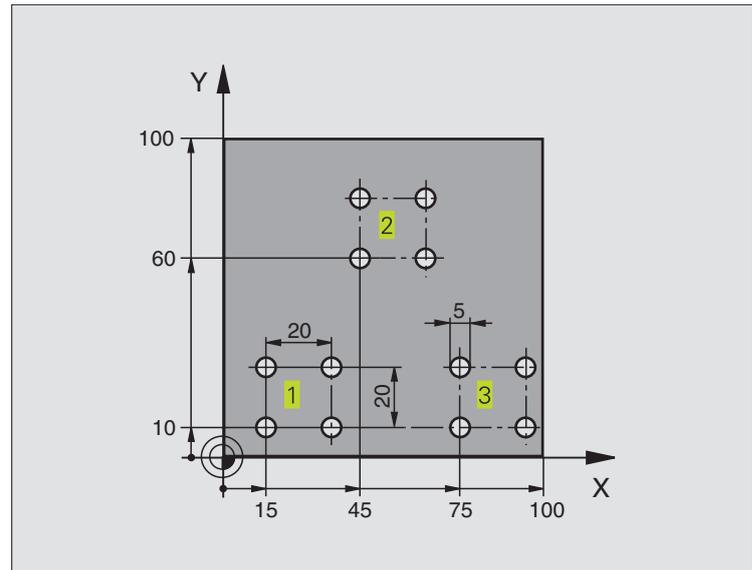


|   |   |
|---|---|
| <b>%PGMWDH G71 *</b>                      |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>         |   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>      |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *</b>             | Definição da ferramenta                             |
| <b>N40 T1 G17 S4000 *</b>                 | Chamada da ferramenta                               |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>            | Retirar a ferramenta                                |
| <b>N60 I+50 J+50 *</b>                    | Memorizar o pólo                                    |
| <b>N70 G10 R+60 H+180 *</b>               | Posicionamento prévio no plano de maquinação        |
| <b>N80 G01 Z+0 F1000 M3 *</b>             | Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça |
| <b>N90 G98 L1 *</b>                       | Marca para a repetição parcial do programa          |
| <b>N100 G91 Z-3 *</b>                     | Aprofundamento em incremental (em vazio)            |
| <b>N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *</b> | Primeiro ponto de contorno                          |
| <b>N120 G26 R5 *</b>                      | Chegada ao contorno                                 |
| <b>N130 H+120 *</b>                       | Contorno  |
| <b>N140 H+60 *</b>                        |   |
| <b>N150 H+0 *</b>                         |   |
| <b>N160 H-60 *</b>                        |   |
| <b>N170 H-120 *</b>                       |   |
| <b>N180 H+180 *</b>                       |   |
| <b>N190 G27 R5 F500 *</b>                 | Saída do contorno                                   |
| <b>N200 G40 R+60 H+180 F1000 *</b>        | Retirar   |
| <b>N210 L1,9 *</b>                        | Retrocesso a LBL 1; nove vezes no total             |
| <b>N220 G00 Z+250 M2 *</b>                | Retirar a ferramenta, fim do programa               |
| <b>N999999 %PGMWDH G71 *</b>              |   |

## 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

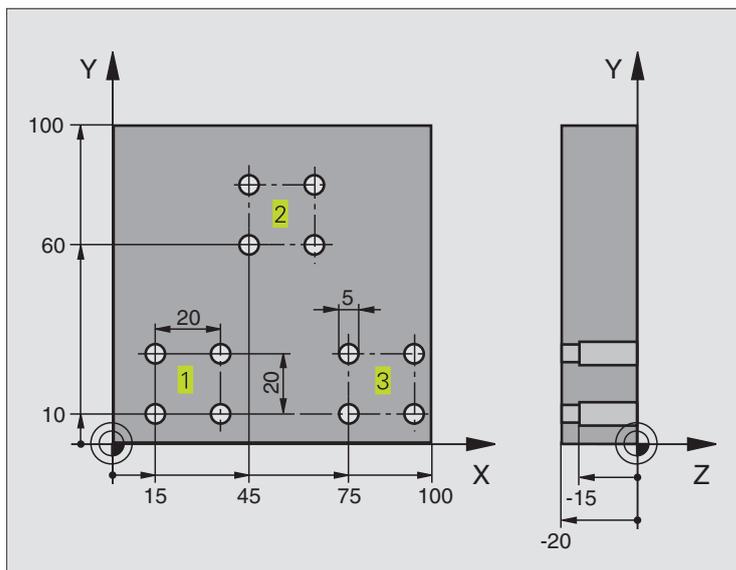


|  |   |
|--|---|
| <b>%UP1 G71 *</b>  |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>                        |   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>                     |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *</b>                            | Definição da ferramenta   |
| <b>N40 T1 G17 S5000 *</b>                                | Chamada da ferramenta   |
| <b>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</b>                           | Retirar a ferramenta  |
| <b>N60 G83 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 0<br/>P05 300 *</b> | Definição do ciclo de Furar                                     |
| <b>N70 X+15 Y+10 M3 *</b>                                | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1, ferr.ta ligada |
| <b>N80 L1,0 *</b>  | Chamada do sub-programa para o grupo de furos                   |
| <b>N90 X+45 Y+60 *</b>                                   | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2                 |
| <b>N100 L1,0 *</b>                                       | Chamada do sub-programa para o grupo de furos                   |
| <b>N110 X+75 Y+10 *</b>                                  | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3                 |
| <b>N120 L1,0 *</b>                                       | Chamada do sub-programa para o grupo de furos                   |
| <b>N130 G00 Z+250 M2 *</b>                               | Fim do programa principal                                       |
| <b>N140 G98 L1 *</b>                                     | Início do sub-programa 1: grupo de furos                        |
| <b>N150 Z+2 M99 *</b>                                    | 1.º furo, em Z, na distância de segurança, chamar o ciclo       |
| <b>N160 G91 X+20 M99 *</b>                               | Chegada ao furo 2, chamada do ciclo                             |
| <b>N170 Y+20 M99 *</b>                                   | Chegada ao furo 3, chamada do ciclo                             |
| <b>N180 X-20 G90 M99 *</b>                               | Chegada ao furo 4, chamada do ciclo                             |
| <b>N190 G98 L0 *</b>                                     | Fim do sub-programa 1   |
| <b>N999999 %UP1 G71 *</b>                                |   |

## Exemplo: Grupos 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



|  |   |
|--|---|
| <b>%UP2 G71 *</b>                              |   |
| <b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</b>              |   |
| <b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>           |   |
| <b>N30 G99 T1 L+0 R+4 *</b>                    | Definição da ferrta. broca de centragem                 |
| <b>N40 G99 T2 L+0 R+3 *</b>                    | Definição da ferrta. broca                              |
| <b>N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *</b>                  | Definição da ferrta. macho de abrir roscas              |
| <b>N60 T1 G17 S5000 *</b>                      | Chamada da ferrta. broca de centragem                   |
| <b>N70 G00 G40 G90 Z+250 *</b>                 | Retirar a ferramenta                                    |
| <b>N80 G83 P01 +2 P02 -3 P03 +3 P04 0</b>      | Definição do ciclo Centrar                              |
| <b>P05 250 *</b>                               |   |
| <b>N90 L1,0 *</b>                              | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| <b>N100 G00 Z+250 M6 *</b>                     | Troca de ferramenta                                     |
| <b>N110 T2 G17 S4000 *</b>                     | Chamada da ferrta. para o ciclo de furar                |
| <b>N120 G83 P01 +2 P02 -25 P03 +5 P04 0</b>    | Definição do ciclo de Furar                             |
| <b>P05 250 *</b>                               |   |
| <b>N130 L1,0 *</b>                             | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| <b>N140 G00 Z+250 M6 *</b>                     | Troca de ferramenta                                     |
| <b>N150 T3 G17 S500 *</b>                      | Chamada da ferrta. macho de abrir roscas                |
| <b>N160 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 500 *</b> | Definição de ciclo de rosca                             |
| <b>N170 L1,0 *</b>                             | Chamada do sub-programa 1 para figura de furos completa |
| <b>N180 G00 Z+250 M2 *</b>                     | Fim do programa principal                               |

|  |  |
|--|--|
| <b>N190 G98 L1 *</b>                   | Início do sub-programa 1: figura de furos completa |
| <b>N200 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *</b> | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1    |
| <b>N210 L2,0 *</b>                     | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos      |
| <b>N220 X+45 Y+60 *</b>                | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2    |
| <b>N230 L2,0 *</b>                     | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos      |
| <b>N240 X+75 Y+10 *</b>                | Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3    |
| <b>N250 L2,0 *</b>                     | Chamada do sub-programa 2 para grupo de furos      |
| <b>N260 G98 L0 *</b>                   | Fim do sub-programa 1                              |
|  |  |
| <b>N270 G98 L2 *</b>                   | Início do sub-programa 2: grupo de furos           |
| <b>N280 Z+2 M99 *</b>                  | Furo 1 com ciclo de maquinação activado            |
| <b>N290 G91 X+20 M99 *</b>             | Chegada ao furo 2, chamada do ciclo                |
| <b>N300 Y+20 M99 *</b>                 | Chegada ao furo 3, chamada do ciclo                |
| <b>N310 X-20 G90 M99 *</b>             | Chegada ao furo 4, chamada do ciclo                |
| <b>N320 G98 L0 *</b>                   | Fim do sub-programa 2                              |
| <b>N999999 %UP2 G71 *</b>              |  |





# 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, introduzem-se parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se por exemplo para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Rotações
- Dados do ciclo

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

Um parâmetro Q é caracterizado com a letra Q e um número de 0 a 399. Os parâmetros Q dividem-se em três campos:

| Significado   | Campo                                |
|---|--------------------------------------|
| Parâmetros de livre utilização, global para activados todos os programas existentes na memória do TNC.                  | Q0 até Q99                           |
| Parâmetros para funções especiais do TNC  | Q100 até Q199                        |
| Parâmetros utilizados de preferência para ciclosactuum globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC | Q200 até Q399<br>(TNC 410: até Q299) |

### Avisos sobre a programação

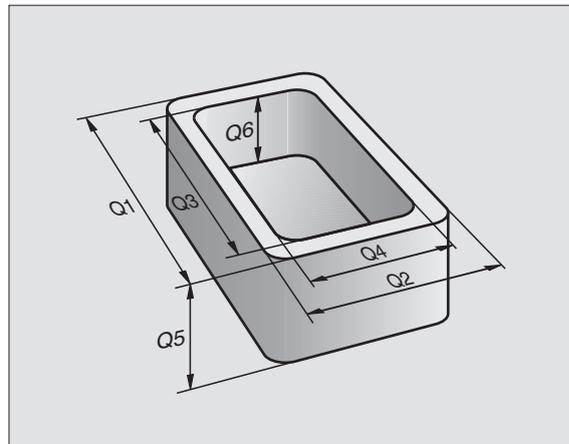
Não se pode misturar num programa parâmetros Q com valores numéricos.

Pode-se atribuir aos parâmetros Q valores numéricos entre -99 999,9999 e +99 999,9999



O TNC atribui a certos parâmetros Q sempre o mesmo dado, p.ex., ao parâmetro Q108 atribui o raio actual da ferrta. Ver capítulo "10.9 Parâmetros Q pré-definidos".

Se utilizar os parâmetros de Q1 até Q99 nos ciclos do fabricante, determine com o parâmetro de máquina MP7251 se estes parâmetros actuam só a nível local no ciclo do fabricante ou se actuam de forma global para todos os programas.



## Chamar as funções de parâmetros Q

No TNC 426, TNC 430: enquanto introduz um programa de maquinação, prima a softkey PARÂMETROS.

TNC 410: prima a tecla "Q" (na caixa para introdução de números e selecção de eixo com a tecla -/+ ).

O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Grupo de funções                 | Softkey             |
|----------------------------------|---------------------|
| Funções matemáticas básicas      | BASIC<br>ARITHM.    |
| Funções angulares                | TRIGO-<br>NOMETRY   |
| Funções se/então, saltos         | JUMP                |
| Funções especiais                | DIVERSE<br>FUNCTION |
| Introduzir directamente fórmulas | FORMULA             |

## 10.2 Tipos de funções - Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Com a função paramétrica D0: ATRIBUIÇÃO, você pode atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. Depois, no programa de maquinação memorize o parâmetro Q em vez do valor numérico.

### Exemplo de frases NC

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| N150 D00 Q10 P01 +25 * | Atribuição:             |
| ...                    | Q10 recebe o valor 25   |
| N250 G00 X +Q10 *      | corresponde a G00 X +25 |

Para os tipos de funções, programam-se p.ex. como parâmetros Q as dimensões de uma peça.

Para a maquinação dos diferentes tipos de peças, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

### Exemplo

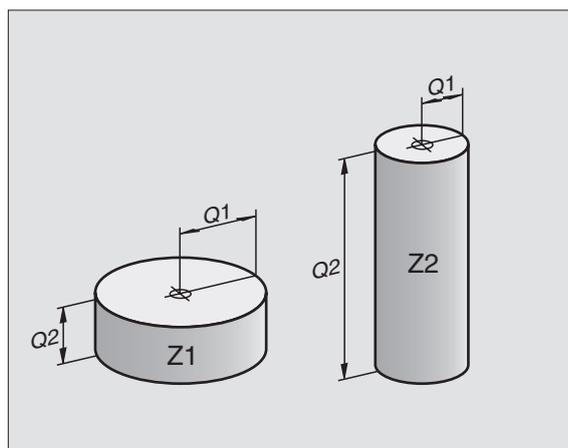
Cilindro com parâmetros Q

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

Com parâmetros Q você pode programar no programa de maquinação funções matemáticas básicas:

- Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇ. BÁSICAS O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Função   | Softkey   |
|--|---|
| <b>D00: ATRIBUIÇÃO</b><br>p.ex. D00 Q5 P01 +60 *<br>Atribuir valor directamente  |    |
| <b>D01: ADIÇÃO</b><br>p.ex. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *<br>Determinar e atribuir a soma de dois valores  |    |
| <b>D02: SUBTRACÇÃO</b><br>p.ex. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *<br>Determinar e atribuir a diferença de dois valores                                   |    |
| <b>D03: MULTIPLICAÇÃO</b><br>p.ex. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *<br>Determinar e atribuir o produto de dois valores                                   |    |
| <b>D04: DIVISÃO</b><br>p.ex. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *<br>Determinar e atribuir o produto de dois valores<br><b>Proibido:</b> Divisão por 0!     |    |
| <b>D05: RAIZ</b><br>p.ex. D05 Q20 P01 4 *<br>Determinar e atribuir a raiz quadrada de um número<br><b>Proibido:</b> raiz 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

## Exemplo: programar cálculos básicos



Seleccionar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey PARÂMETROS



Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇ. ESPECIAIS



Seleccionar a função de parâmetros Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey D0 X = Y

### Nº do Parâmetro para resultado?

**5**  Introduzir o número do parâmetro Q: 5

### 1. Valor ou parâmetro ?

**10**  Atribuir o valor numérico 10 a Q5



Seleccionar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey PARÂMETROS



Seleccionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇ. ESPECIAIS



Seleccionar a função de parâmetros Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey D03 X \* Y

### Nº de parâmetro para resultado?

**12**  Introduzir o número do parâmetro Q: 12

### Multiplicando?

**Q5**  Introduzir Q5 como primeiro valor

### Multiplicador?

**7**  Introduzir 7 como segundo valor

O TNC mostra as seguintes frases de programa:

**N160 D00 Q5 P01 +10 \***

**N170 D03 Q12 P01 +Q5 P02+7 \***

## 10.4 Funções angulares (Trigonometria)

O seno, o co-seno e a tangente correspondem às proporções de cada lado de um triângulo rectângulo. Sendo:

**Seno:**  $\text{seno } \alpha = a / c$

**Co-seno:**  $\text{cos } \alpha = b / c$

**Tangente:**  $\text{tan } \alpha = a / b = \text{seno } \alpha / \text{cos } \alpha$

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto (hipotenusa)
- a o lado oposto ao ângulo (contracateto)
- b o terceiro lado (ancateto)

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\text{seno } \alpha / \text{cos } \alpha)$$

**Exemplo:**

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

E também:

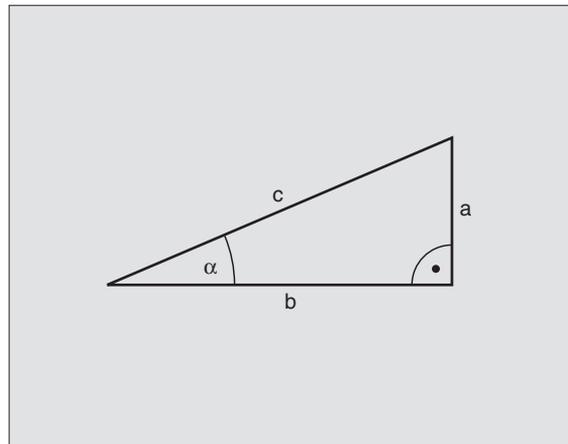
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{com } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

### Programar funções angulares

Premando a softkey FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela à direita.

Programação: comparar o "Exemplo: programar cálculos básicos.



| Função   | Softkey        |
|--|----------------|
| D06: SENO<br>p. ex. D06 Q20 P01 -Q5 *<br>Determinar e atribuir<br>seno de um ângulo em Graus (°)   | D6<br>SIN(X)   |
| D07: CO-SENO<br>p. ex. D07 Q21 P01 -Q5 *<br>Determinar e atribuir<br>co-seno de um ângulo em Graus (°)   | D7<br>COS(X)   |
| D08: RAIZ DA SOMA QUADRADA<br>p.ex.D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *<br>Determinar e atribuir a longitude a partir<br>de dois valores  | D8<br>X LEN V  |
| D13: ÂNGULO<br>p.ex. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *<br>Determinar e atribuir o ângulo com arctan a partir<br>de dois lados, ou sen e cos do ângulo<br>(0 < ângulo < 360°) | D13<br>X ANG V |

## 10.5 Funções se/então com parâmetros Q

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 (para LABEL, ver o capítulo "Sub-programas e repetições parciais de programas"). Se a condição não for cumprida, o TNC executa a frase a seguir.

Se quiser chamar um outro programa como sub-programa, programe a seguir ao LABEL G98 uma chamada do programa com %.

### Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida

D0: P01 +10 P02 +10 P03 1 \*

### Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Função   | Softkey   |
|--|---|
| <p><b>D09: SE É IGUAL, SALTO</b><br/>           p.ex. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 *<br/>           Se são iguais dois valores ou parâmetros, salto para o Label indicado</p>                                     |    |
| <p><b>D10: SE É DIFERENTE, SALTO</b><br/>           p.ex. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *<br/>           Se são diferentes dois valores ou parâmetros, salto para o Label indicado</p>                            |   |
| <p><b>D11: SE É MAIOR, SALTO</b><br/>           p.ex. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *<br/>           Se o primeiro valor ou parâmetro é maior do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado</p> |  |
| <p><b>D12: SE É MENOR, SALTO</b><br/>           p. ex. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 *<br/>           Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado</p> |  |

**Abreviaturas e conceitos utilizados**

|             |                          |              |
|-------------|--------------------------|--------------|
| <b>IF</b>   | (ingl.):                 | Se           |
| <b>EQU</b>  | (em ingl. equal):        | Igual        |
| <b>NE</b>   | (em ingl. not equal):    | Não igual    |
| <b>GT</b>   | (em ingl. greater than): | Maior do que |
| <b>LT</b>   | (em ingl. less than):    | Menor do que |
| <b>GOTO</b> | (em ingl. go to):        | Ir para      |

## 10.6 Controlar e modificar parâmetros Q

Durante a execução ou teste de um programa, você pode controlar e também modificar parâmetros Q.

- ▶ Interromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.



- ▶ Chamar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q
- ▶ TNC 426, TNC 430: Introduzir o número do Parâmetro Q e premir a tecla ENT. O TNC mostra no campo de diálogo o valor actual do parâmetro Q
- ▶ TNC 410: Seleccionar o número de parâmetro Q pretendido com teclas de setas ou com a softkey passar PÁGINA)
- ▶ Se quiser modificar o valor, introduza um novo valor, confirme com a tecla ENT e termine a introdução com a tecla END

Se não quiser modificar o valor, finalize o diálogo com a tecla END

| Test run |   |          |      |
|----------|---|----------|------|
| 00       | = | +0       |      |
| 01       | = | +1.5     |      |
| 02       | = | +0       |      |
| 03       | = | +3.75    |      |
| 04       | = | 0        |      |
| 05       | = | +0       |      |
| 06       | = | +40      |      |
| 07       | = | +80      |      |
| 08       | = | +0       |      |
| 09       | = | +0       |      |
| 010      | = | +50      |      |
| 011      | = | +0       |      |
| MOVL     | X | -8.6288  |      |
|          | Y | +0.0318  |      |
|          | Z | -19.4458 |      |
|          | T |          |      |
|          | F | 0        |      |
|          | S |          | M5/9 |
| PRGE     |   |          |      |
|          |   |          |      |
|          |   |          |      |
|          |   |          |      |
|          |   |          |      |
|          |   |          |      |
|          |   |          |      |

| Manual operation  |  | Test run |          |
|---|--|----------|----------|
|   |  | 035      | = +12.54 |
| <pre> %3803 671 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 + N20 G31 G30 X+100 Y+100 Z+0 + ; TOOL 1 FOR ROUGHING N30 G99 T200 L+0 R+20 + N40 T200 G17 S500 + ; PRE POSITIONING TOOL AXIS N50 G00 G40 G90 Z+50 + N60 X-30 Y+30 M03 + N70 Z-20 + N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 + N90 L22.0 + N90 G26 R2 + N100 I+15 J+30 G02 X+6.645 Y+35.495 + N110 G06 X+55.505 Y+69.488 + </pre> |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          |          |
|   |  |          | END      |

## 10.7 Funções auxiliares

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

| Função  | Softkey   |
|---|---|
| D14:ERRO<br>Emitir avisos de erro                                       |  |
| D15:IMPRIMIR<br>Emitir textos ou valores de Parâmetros Q não formatados |  |
| D19:PLC<br>Transmitir valores para o PLC                                |  |

### D14: ERRO Emitir avisos de erro

Com a função D14: 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 D14 na execução ou no teste de um programa, interrompe-os e emite um aviso de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Para os números de erro, ver tabela em baixo.

#### Exemplo de frase NC

O TNC deve emitir um aviso de erro memorizado com o número de erro 254

**N180 D14:P01 254 \***

| Campo dos números de erro | Diálogo standard                                  |
|---------------------------|---|
| 0 ... 299                 | D14: Número de erro 0 .... 299                    |
| 300 ... 999               | Diálogo dependente da máquina                     |
| 1000 ... 1099             | Avisos de erro internos<br>(ver tabela à direita) |

| Número e texto de erro |   |
|------------------------|---|
| 1000                   | Ferramenta ?                            |
| 1001                   | Falta o eixo da ferramenta              |
| 1002                   | Largura da ranhura demasiado grande     |
| 1003                   | Raio da ferramenta demasiado grande     |
| 1004                   | Campo foi excedido                      |
| 1005                   | Posição de início errada                |
| 1006                   | 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        |
| 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 grande     |
| 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                   |

## D15: IMPRIMIR Emitir textos ou valores de Parâmetros Q não formatados



### Ajustar conexão de dados TNC 410:

No nível de menu Conexão de Dados RS232, você determina onde o TNC deve memorizar os textos ou os valores de Parâmetros Q.

### Ajustar conexões de dados TNC 426, TNC 430:

No nível de menu IMPRIMIR ou TESTE DE IMPRESSÃO, você determina o caminho onde o TNC deve memorizar os textos ou os valores de Parâmetros Q.

Ver "13 Funções MOD, ajustar conexão de dados".

Com a função D15: PRINT, você pode transmitir valores de parâmetros Q e avisos de erro para uma conexão de dados, por exemplo, para uma impressora. Se memorizar os valores internamente ou se os transmitir para uma calculadora, o TNC memoriza os dados no ficheiro %D15RUN.A (emissão durante o teste do programa)

### Emitir diálogos e aviso de erro com D15: IMPRIMIR "valor numérico"

Valor numérico de 0 a 99: Diálogos para os ciclos do fabricante

a partir de 100: Avisos de erro do PLC

Exemplo: emitir número de diálogo 20

**N60 D15:P01 20 \***

### Emitir diálogos e parâmetros Q com D15: IMPRIMIR "parâmetros Q"

Exemplo de aplicação: registrar a medição de uma peça.

Você pode emitir ao mesmo tempo até seis parâmetros Q e valores numéricos.

Exemplo: emitir diálogo 1 e valor numérico Q1

**N70 D15 P01 1 P02 Q1 \***

| Programming and editing       |           |
|-------------------------------|-----------|
| RS232 interface               | FE        |
| Baud rate                     | 57600     |
| Memory for blockwise transfer |           |
| Available [KB]                | 90        |
| Reserved [KB]                 | 20        |
| Block buffer                  | 1000      |
| DECL. X                       | +0.195    |
| Y                             | -11.000   |
| Z                             | +136.000  |
| T                             | 0         |
| S                             | 1000 M5/9 |
| END                           |           |

| Program run full sequence |             | Programming and editing |      |
|---------------------------|-------------|-------------------------|------|
| RS232 interface           | FE          | RS422 interface         |      |
| Mode of op.:              | LSV-2       | Mode of op.:            | FE1  |
| Baud rate                 | 115200      | Baud rate               | 9600 |
| FE                        | 115200      | FE                      | 9600 |
| EXT1                      | 57600       | EXT1                    | 9600 |
| EXT2                      | 19200       | EXT2                    | 9600 |
| LSV-2                     | 115200      | LSV-2                   | 9600 |
| Assign:                   |             |                         |      |
| Print                     | :           | TNC:\NK\SCRDP\          |      |
| Print-test                | :           |                         |      |
| PGM MGT:                  | :           | Enhanced                |      |
| O-w                       | RS232 SETUP | USER PROGRAMMER         | HELP |
| END                       |             |                         |      |

## D19: PLC

### Transmitir valores para o PLC

Com a função FN19: PLC, você pode transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

**N60 D19 P01 +10 P02 +Q3 \***

## 10.8 Introduzir directamente uma fórmula

Com as softkeys, você pode introduzir directamente no programa de maquinação, fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

### Inroduzir a fórmula

As fórmulas aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias réguas:

| Função de relação  | Softkey   |
|--|---|
| <b>Adição</b><br>p.ex. Q10 = Q1 + Q5                               | <input data-bbox="608 475 675 520" type="text" value="+"/>      |
| <b>Subtracção</b><br>p.ex. Q25 = Q7 - Q108                         | <input data-bbox="608 575 675 620" type="text" value="-"/>      |
| <b>Multiplicação</b><br>p.ex. Q12 = 5 * Q5                         | <input data-bbox="608 675 675 720" type="text" value="*"/>      |
| <b>Divisão</b><br>p.ex. Q25 = Q1 / Q2                              | <input data-bbox="608 775 675 820" type="text" value="/"/>      |
| <b>Abrir parênteses</b><br>p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)              | <input data-bbox="608 875 675 920" type="text" value="("/>      |
| <b>Fechar parênteses</b><br>p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)             | <input data-bbox="608 975 675 1021" type="text" value=")"/>     |
| <b>Valor ao quadrado (em ingl. suare)</b><br>p.ex. Q15 = SQ 5      | <input data-bbox="608 1075 675 1121" type="text" value="SQ"/>   |
| <b>Raiz quadrada (em ingl. square root)</b><br>p.ex. Q22 = SQRT 25 | <input data-bbox="608 1175 675 1221" type="text" value="SQRT"/> |
| <b>Seno de um ângulo</b><br>p.ex. Q44 = SIN 45                     | <input data-bbox="608 1275 675 1321" type="text" value="SIN"/>  |
| <b>Co-seno de um ângulo</b><br>p.ex. Q45 = COS 45                  | <input data-bbox="608 1375 675 1421" type="text" value="COS"/>  |
| <b>Tangente de um ângulo</b><br>p.ex. Q46 = TAN 45                 | <input data-bbox="608 1476 675 1521" type="text" value="TAN"/>  |

| Função de relação   | Softkey |
|---|---------|
| <b>Arco-seno</b><br>Função inversa ao seno; determinar o ângulo da relação entre o cateto oposto/hipotenusa<br>p.ex. Q10 = ASIN 0,75            | ASIN    |
| <b>Arco-co-seno</b><br>Função inversa ao co-seno; determinar o ângulo da relação entre o cateto contíguo/hipotenusa<br>p.ex. Q11 = ACOS Q40     | ACOS    |
| <b>Arco-tangente</b><br>função inversa à tangente; determinar o ângulo da relação entre o cateto oposto/cateto contíguo<br>p.ex. Q12 = ATAN Q50 | ATAN    |
| <b>Valores a uma potência</b><br>p.ex. Q15 = 3^3  | ^       |
| <b>Constante PI (valor = 3,14159)</b><br>p.ex. Q15 = PI   | PI      |
| <b>Determinar o logaritmo natural (LN) de um número</b><br>Número base 2,7183<br>p.ex. Q15 = LN Q11   | LN      |
| <b>Determinar o logaritmo de um número em base 10</b><br>p.ex. Q33 = LOG Q22  | LOG     |
| <b>Função exponencial, 2,7183 elevado a n</b><br>p.ex. Q1 = EXP Q12   | EXP     |
| <b>Negar valores (multiplicar por -1)</b><br>p.ex. Q2 = NEG Q1  | NEG     |
| <b>Arredondar posições atrás da vírgula</b><br>Determinar o número inteiro<br>p.ex. Q3 = INT Q42  | INT     |
| <b>Determinar o valor absoluto de um número</b><br>p.ex. Q4 = ABS Q22   | ABS     |
| <b>Arredondar posições antes da vírgula</b><br>Fraccionar<br>p.ex. Q5 = FRAC Q23  | FRAC    |

| Função de relação   | Softkey |
|---|---------|
| <b>Testar o sinal dum número</b><br>(não em TNC 426, TNC 430)<br>p.ex. Q12 = SGN Q50<br>Quando valor de restituição Q12 = 1: Q50 >= 0<br>Quando valor de restituição Q12 = 0: Q50 < 0 | SGN     |

## Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

### ■ Os cálculos de multiplicação efectuam-se antes dos de somar e subtrair

$$N120 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *$$

1. Passo de cálculo  $5 * 3 = 15$
2. Passo de cálculo  $2 * 10 = 20$
3. Passo de cálculo  $15 + 20 = 35$

$$N130 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73 *$$

1. Passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
2. Passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
3. Passo de cálculo  $100 - 27 = 73$

### ■ Lei da distribuição

(lei da distribuição) 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:



Seleccionar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q ou a softkey PARÂMETROS



Seleccionar introdução de fórmula: premir a softkey FÓRMULA

**Nº do Parâmetro para resultado?**

25



Introduzir o número de parâmetro, confirmar com ENT



Comutar a régua de softkeys e seleccionar a função Arco-Tangente



Comutar a régua de softkeys e abrir parênteses



Introduzir o número 12 de parâmetro Q



Seleccionar divisão



Introduzir o número 13 de parâmetro Q



Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula

**Exemplo de frase NC**

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

## 10.9 Parâmetros Q pré-definidos

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q122. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferrta.
- Indicações sobre o estado de funcionamento, etc.

### Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC

### Raio actual da ferrta.: Q108

O valor actual do raio da ferrta. é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferrta. R (tabela de ferrtas. ou frase G99)
- Valor delta DR da tabela de ferrtas.

### Eixo da ferrta.: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo actual da ferrta.:

| Eixo da ferramenta              | Valor do parâmetro |
|---------------------------------|--------------------|
| Nenhum eixo da ferrta. definido | Q109 = -1          |
| Eixo X                          | Q109 = 0           |
| Eixo Y                          | Q109 = 1           |
| Eixo Z                          | Q109 = 2           |
| Eixo U                          | Q109 = 6           |
| Eixo V                          | Q109 = 7           |
| Eixo W                          | Q109 = 8           |

### Estado da ferrta.: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para a ferrta.

| Função M                                 | Valor do parâmetro |
|--|--------------------|
| Nenhum estado da ferrta. definido        | Q110 = -1          |
| M03: ferrta. LIGADA, sentido horário     | Q110 = 0           |
| M04: ferrta LIGADA, sentido anti-horário | Q110 = 1           |
| M05 depois de M03                        | Q110 = 2           |
| M05 após M04                             | Q110 = 3           |

### Abastecimento de refrigerante: Q111

| Função M                    | Valor do parâmetro |
|-----------------------------|--------------------|
| M08: refrigerante LIGADO    | Q111 = 1           |
| M09: refrigerante DESLIGADO | Q111 = 0           |

**factor de sobreposição: Q112**

O TNC atribui a Q112 o factor de sobreposição em fresagem de caixa (MP7430).

**Indicações de cotas no programa: Q113**

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com % ... depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

**Indicações de cotas no programa principal Valor do parâmetro**

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Sistema métrico (mm)          | Q113 = 0 |
| Sistema em polegadas (poleg.) | Q113 = 1 |

**Longitude da ferrta.: Q114**

O valor actual da longitude da ferrta. é atribuído a Q114.

**Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa**

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição da ferrta. no momento da apalpação.

Para estas coordenadas, não se tem em conta a longitude da haste e o raio da esfera de apalpação.

| Eixo de coordenadas      | Parâmetro |
|--------------------------|-----------|
| Eixo X                   | Q115      |
| Eixo Y                   | Q116      |
| Eixo Z                   | Q117      |
| IV. Eixo                 | Q118      |
| Eixo V. (não em TNC 410) | Q119      |

**Desvio do valor real na medição automática da ferr.ta com o TT 120 (só com diálogo em texto claro)**

| Desvio real/nominal     | 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 (não em TNC 410)**

| Coordenadas | Parâmetro |
|-------------|-----------|
| Eixo A      | Q120      |
| Eixo B      | Q121      |
| Eixo C      | Q122      |

**Resultados de medições de ciclos do apalpador**

(ver também manual do utilizador Ciclos do apalpador)

| Valor real medido                        | Parâmetro |
|--|-----------|
| 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      |

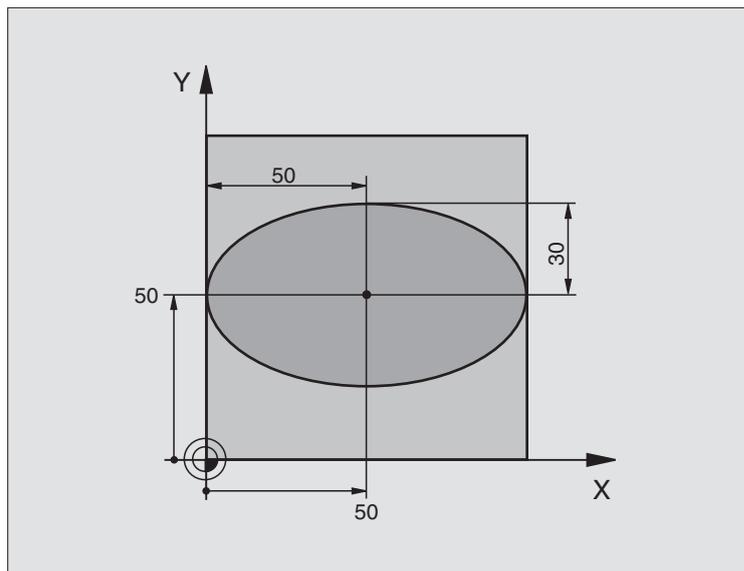
| Desvio obtido            | Parâmetro |
|--------------------------|-----------|
| Centro no eixo principal | Q161      |
| Centro no eixo auxiliar  | Q162      |
| Diâmetro                 | Q163      |
| Longitude da caixa       | Q164      |
| Largura da caixa         | Q165      |
| Longitude medida         | Q166      |
| Posição do eixo central  | Q167      |

| Estado da peça | Parâmetro |
|----------------|-----------|
| Bom            | Q180      |
| Acabamento     | Q181      |
| Desperdícios   | Q182      |

## Exemplo: elipse

### Execução do programa

- A aproximação ao contorno da elipse faz-se por meio de pequenos segmentos de recta (definem-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 de maquinação em sentido horário:  
 ângulo inicial > ângulo final  
 Direcção de maquinação em sentido anti-horário: ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferrta.



|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>%ELIPSE G71 *</b>                  |   |
| <b>N10 D00 Q1 P01 +50 *</b>           | Centro do eixo X                                  |
| <b>N20 D00 Q2 P01 +50 *</b>           | Centro do eixo Y                                  |
| <b>N30 D00 Q3 P01 +50 *</b>           | Semieixo X  |
| <b>N40 D00 Q4 P01 +30 *</b>           | Semieixo Y  |
| <b>N50 D00 Q5 P01 +0 *</b>            | Ângulo inicial no plano                           |
| <b>N60 D00 Q6 P01 +360 *</b>          | Ângulo final no plano                             |
| <b>N70 D00 Q7 P01 +40 *</b>           | Quantidade de passos de cálculo                   |
| <b>N80 D00 Q8 P01 +30 *</b>           | Posição angular da elipse                         |
| <b>N90 D00 Q9 P01 +5 *</b>            | Profundidade de fresagem                          |
| <b>N100 D00 Q10 P01 +100 *</b>        | Avanço em profundidade                            |
| <b>N110 D00 Q11 P01 +350 *</b>        | Avanço de fresagem                                |
| <b>N120 D00 Q12 P01 +2 *</b>          | Distância de segurança para posicionamento prévio |
| <b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>    | Definição do bloco                                |
| <b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |   |
| <b>N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *</b>        | Definição da ferramenta                           |
| <b>N160 T1 G17 S4000 *</b>            | Chamada da ferramenta                             |
| <b>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferramenta                              |
| <b>N180 L10,0 *</b>                   | Chamada da maquinação                             |
| <b>N190 G00 Z+250 M2 *</b>            | Retirar a ferramenta, fim do programa             |

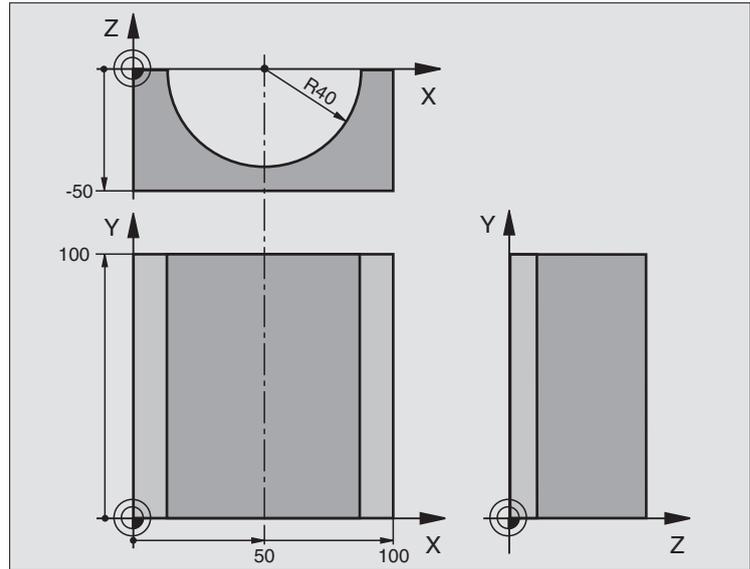
## 10.10 Exemplos de programação

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| N200 G98 L10 *                    | Sub-programa 10: maquinação                                       |
| N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *              | Deslocar o ponto zero para o centro da elipse                     |
| N220 G73 G90 H+Q8 *               | Calcular a posição angular no plano                               |
| N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7         | Calcular o passo angular  |
| N240 D00 Q36 P01 +Q5 *            | Copiar o ângulo inicial   |
| N250 D00 Q37 P01 +0 *             | Fixar o contador de cortes  |
| N260 Q21 = Q3 * COS Q36           | Calcular a coordenada X do ponto inicial                          |
| N270 Q22 = Q4 * SIN Q36           | Calcular a coordenada Y do ponto inicial                          |
| N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *     | Chegada ao ponto inicial no plano                                 |
| N290 Z+Q12 *                      | Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo da ferrta. |
| N300 G01 Z-Q9 FQ10 *              | Deslocação à profundidade de maquinação                           |
| N310 G98 L1 *                     |   |
| N320 Q36 = Q36 + Q35              | Actualização do ângulo  |
| N330 Q37 = Q37 + 1                | Actualização do contador de cortes                                |
| N340 Q21 = Q3 * COS Q36           | Calcular a coordenada X actual                                    |
| N350 Q22 = Q4 * SIN Q36           | Calcular a coordenada Y actual                                    |
| N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *       | Chegada ao ponto seguinte   |
| N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 * | Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o   |
|                                   | Label 1   |
| N380 G73 G90 H+0 *                | Anular a rotação  |
| N390 G54 X+0 Y+0 *                | Anular a deslocação do ponto zero                                 |
| N400 G00 G40 Z+Q12 *              | Chegada à distância de segurança                                  |
| N410 G98 L0 *                     | Fim do sub-programa   |
| N999999 %ELIPSE G71 *             |   |

## 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
- A aproximação ao contorno do cilindro faz-se por meio de pequenos segmentos de recta (definem-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 de maquinação em sentido horário:  
ângulo inicial > ângulo final
  - Direcção de maquinação em sentido anti-horário:  
ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferr.ta. é corrigido automaticamente



|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>%CILIN G71 *</b>                   |                                       |
| <b>N10 D00 Q1 P01 +50 *</b>           | Centro do eixo X                      |
| <b>N20 D00 Q2 P01 +0 *</b>            | Centro do eixo Y                      |
| <b>N30 D00 Q3 P01 +0 *</b>            | Centro do eixo Z                      |
| <b>N40 D00 Q4 P01 +90 *</b>           | Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)  |
| <b>N50 D00 Q5 P01 +270 *</b>          | Ângulo final no espaço (plano Z/X)    |
| <b>N60 D00 Q6 P01 +40 *</b>           | Raio do cilindro                      |
| <b>N70 D00 Q7 P01 +100 *</b>          | Longitude do cilindro                 |
| <b>N80 D00 Q8 P01 +0 *</b>            | Posição angular no plano X/Y          |
| <b>N90 D00 Q10 P01 +5 *</b>           | Medida excedente do raio do cilindro  |
| <b>N100 D00 Q11 P01 +250 *</b>        | Avanço ao aprofundar                  |
| <b>N110 D00 Q12 P01 +400 *</b>        | Avanço de fresagem                    |
| <b>N120 D00 Q13 P01 +90 *</b>         | Quantidade de cortes                  |
| <b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *</b>    | Definição do bloco                    |
| <b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |                                       |
| <b>N150 G99 T1 L+0 R+3 *</b>          | Definição da ferramenta               |
| <b>N160 T1 G17 S4000 *</b>            | Chamada da ferramenta                 |
| <b>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferramenta                  |
| <b>N180 L10,0 *</b>                   | Chamada da maquinação                 |
| <b>N190 D00 Q10 P01 +0 *</b>          | Anular a medida excedente             |
| <b>N200 L10,0 *</b>                   | Chamada da maquinação                 |
| <b>N210 G00 G40 Z+250 M2 *</b>        | Retirar a ferramenta, fim do programa |

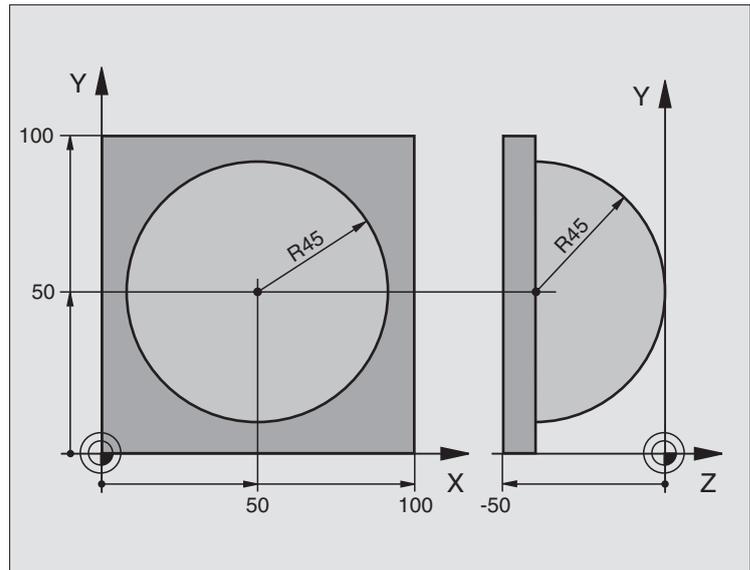
## 10.10 Exemplos de programação

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| N220 G98 L10 *                      | Sub-programa 10: maquinação  |
| N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108          | Calcular a medida excedente e a ferrta. referentes ao raio do cilindro       |
| N240 D00 Q20 P01 +1 *               | Fixar o contador de cortes   |
| N250 D00 Q24 P01 +Q4 *              | Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)                                  |
| N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13          | Calcular o passo angular   |
| N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *           | Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)                  |
| N280 G73 G90 H+Q8 *                 | Calcular a posição angular no plano  |
| N290 G00 G40 X+0 Y+0 *              | Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro                         |
| N300 G01 Z+5 F1000 M3 *             | Posicionamento prévio no eixo da ferrta.                                     |
| N310 I+0 K+0 *                      | Fixar o pólo no plano Z/X  |
| N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *         | Chegada à posição inicial sobre o cilindro, aprofundamento inclinado na peça |
| N330 G98 L1 *                       |  |
| N340 G01 G40 Y+Q7 FQ11 *            | Corte longitudinal na direcção Y+  |
| N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *      | Actualização do contador de cortes   |
| N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *    | Actualização do ângulo no espaço   |
| N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 * | Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim              |
| N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ12 *         | Deslocação em aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte       |
| N390 G01 G40 Y+0 FQ11 *             | Corte longitudinal na direcção Y-  |
| N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *      | Actualização do contador de cortes   |
| N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *    | Actualização do ângulo no espaço   |
| N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *  | Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1      |
| N430 G98 L99 *                      |  |
| N440 G73 G90 H+0 *                  | Anular a rotação   |
| N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *              | Anular a deslocação do ponto zero  |
| N460 G98 L0 *                       | Fim do sub-programa  |
| N999999 %CILIN G71 *                |  |

## Exemplo: esfera convexa com fresa cônica

### Execução do programa

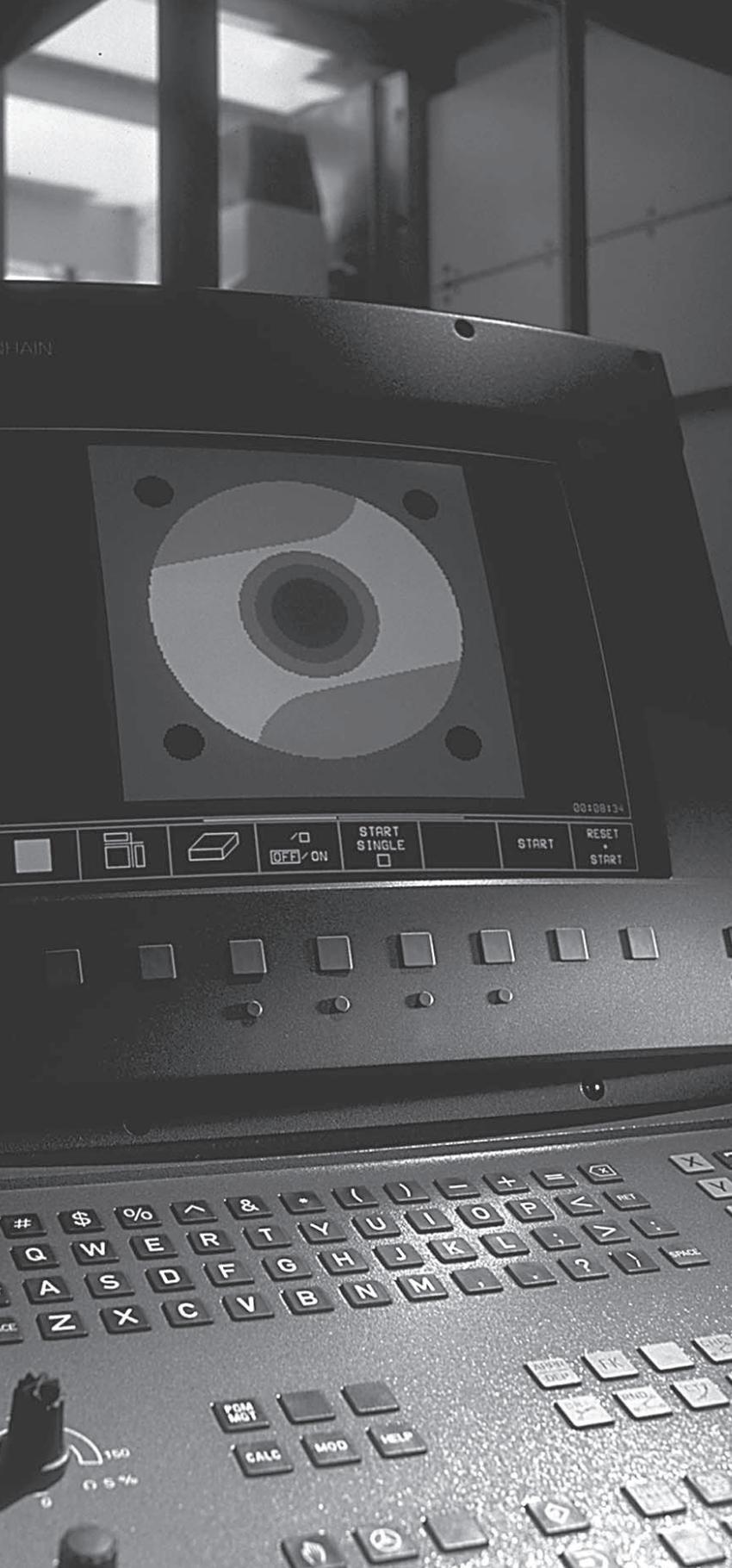
- O programa só funciona com fresa cônica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de segmentos de recta (plano Z/X, define-se com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- Você determina a quantidade de cortes do contorno com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferrta. é corrigido automaticamente



|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>%ESFERA G71 *</b>                  |  |
| <b>N10 D00 Q1 P01 +50 *</b>           | Centro do eixo X   |
| <b>N20 D00 Q2 P01 +50 *</b>           | Centro do eixo Y   |
| <b>N30 D00 Q4 P01 +90 *</b>           | Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)                                 |
| <b>N40 D00 Q5 P01 +0 *</b>            | Ângulo final no espaço (plano Z/X)                                   |
| <b>N50 D00 Q14 P01 +5 *</b>           | Passo angular no espaço  |
| <b>N60 D00 Q6 P01 +45 *</b>           | Raio da esfera   |
| <b>N70 D00 Q8 P01 +0 *</b>            | Ângulo inicial posição angular no plano X/Y                          |
| <b>N80 D00 Q9 P01 +360 *</b>          | Ângulo final posição angular no plano X/Y                            |
| <b>N90 D00 Q18 P01 +10 *</b>          | Passo angular no plano X/Y para o desbaste                           |
| <b>N100 D00 Q10 P01 +5 *</b>          | Medida excedente raio da esfera para o desbaste                      |
| <b>N110 D00 Q11 P01 +2 *</b>          | Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo da ferrta. |
| <b>N120 D00 Q12 P01 +350 *</b>        | Avanço de fresagem   |
| <b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *</b>    | Definição do bloco   |
| <b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b> |  |
| <b>N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *</b>        | Definição da ferramenta  |
| <b>N160 T1 G17 S4000 *</b>            | Chamada da ferramenta  |
| <b>N170 G00 G40 G90 Z+250 *</b>       | Retirar a ferramenta   |
| <b>N180 L10,0 *</b>                   | Chamada da maquinação  |
| <b>N190 D00 Q10 P01 +0 *</b>          | Anular a medida excedente  |
| <b>N200 D00 Q18 P01 +5 *</b>          | Passo angular no plano X/Y para o acabamento                         |
| <b>N210 L10,0 *</b>                   | Chamada da maquinação  |
| <b>N220 G00 G40 Z+250 M2 *</b>        | Retirar a ferramenta, fim do programa                                |

## 10.10 Exemplos de programação

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| N230 G98 L10 *                    | Sub-programa 10: maquinação   |
| N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *   | Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio                    |
| N250 D00 Q24 P01 +Q4 *            | Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)                           |
| N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *  | Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio                  |
| N270 D00 Q28 P01 +Q8 *            | Copiar posição angular no plano                                       |
| N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *   | Ter em conta a medida excedente para raio da esfera                   |
| N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *        | Deslocar o ponto zero para o centro da esfera                         |
| N300 G73 G90 H+Q8 *               | Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano                 |
| N310 I+0 J+0 *                    | Fixar o pólo no plano X/Y para posicionamento prévio                  |
| N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *    | Posicionamento prévio no plano  |
| N330 G98 L1 *                     | Posicionamento prévio no eixo da ferrta.                              |
| N340 I+Q108 K+0 *                 | Fixar o pólo no plano Z/X para raio da ferrta. desviado               |
| N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *           | Deslocação para a profundidade pretendida                             |
| N360 G98 L2 *                     |   |
| N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *    | Deslocar o "arco" para cima   |
| N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *  | Actualização do ângulo no espaço                                      |
| N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 * | Pergunta se o arco está terminado, senão estiver, retrocesso para     |
|                                   | Label 2   |
| N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *         | Chegada ao ângulo final no espaço                                     |
| N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *        | Retrocesso segundo o eixo da ferrta.                                  |
| N420 G00 G40 X+Q26 *              | Posicionamento prévio para o arco seguinte                            |
| N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *  | Actualização da posição de rotação no plano                           |
| N440 D00 Q24 P01 +Q4 *            | Anular o ângulo no espaço   |
| N450 G73 G90 H+Q28 *              | Activar a nova posição de rotação                                     |
| N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * | Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1 |
| N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 * |   |
| N480 G73 G90 H+0 *                | Anular a rotação  |
| N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *            | Anular a deslocação do ponto zero                                     |
| N500 G98 L0 *                     | Fim do sub-programa   |
| N999999 %ESFERA G71 *             |   |



# 11

**Teste e execução  
do programa**

## 11.1 Gráficos

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, como se fosse

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

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Com a tabela de Ferramentas activada, você pode fazer representar a maquinação com uma fresa esférica (não em TNC 410). Para isso, introduza na tabela de ferr.tas  $R2 = R$ .

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa actual não contém uma definição válida do bloco
- não está seleccionado nenhum programa

No TNC 426, TNC 430, com os parâmetros de máquina desde 7315 até 7317 você pode ajustar o TNC para se visualizar também um gráfico quando não se tiver definido nem deslocado nenhum eixo da ferr.ta.



Você não pode usar a simulação gráfica para programas parciais ou para programas que contenham

- movimento dos eixos rotativos
- o ciclo de plano de maquinação

inclinado. Nestes casos, o TNC emite um aviso de erro.

### Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa (não em TNC 410) 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          |  |

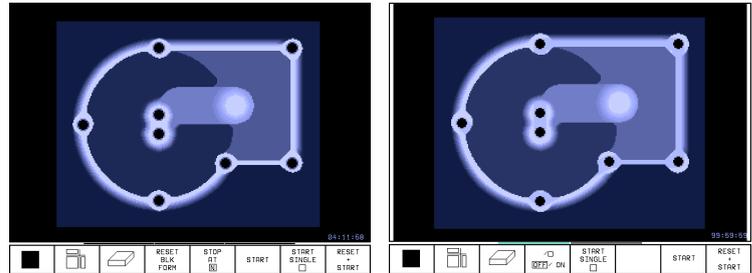
### Limitação durante a execução do programa (em TNC 426, TNC 430)

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 ferreta grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto ERRO na janela do gráfico. No entanto, a maquinação continua a executar-se.

### Vista de cima

-  ▶ Seleccionar vista de cima com a softkey
-  ▶ Seleccionar o número de níveis de profundidade com a softkey (não em TNC 410, comutar a régua): comutar entre 16 ou 32 níveis de profundidade; para a representação em profundidade deste gráfico, é válido:

“Quanto mais profundo, mais escuro”  
Esta simulação gráfica é a mais rápida



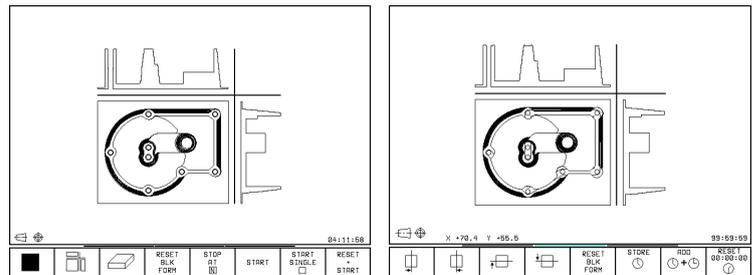
### Representação em 3 planos

A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projecção 1 ou ao método de projecção 2 segundo a norma DIN 6, 1ª Parte (selecciona-se com MP 7310).

Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de pormenores (não em TNC 410, ver “Ampliação de pormenores”).

Para além disso, você pode deslocar com softkeys o plano da secção:

-  ▶ Seleccionar a representação em 3 planos com a softkey
- ▶ Vá comutando a régua de softkeys até o TNC visualizar as seguintes softkeys:



| Função | Softkeys |
|--------|----------|
|--------|----------|

|   |   |
|---|---|
| Deslocar o plano da secção vertical para a dir.ou para a esq. |   |
| Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo |   |

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.

### Coordenadas da linha de secção (não em TNC 410)

O TNC visualiza sob a janela do gráfico as coordenadas da linha da secção, referentes ao ponto zero da peça. Só se visualizam as coordenadas no plano de maquinação. Você activa estas funções com o parâmetro de máquina 7310.

## Representação 3D

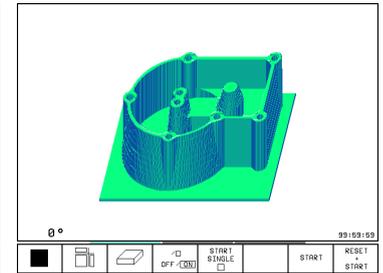
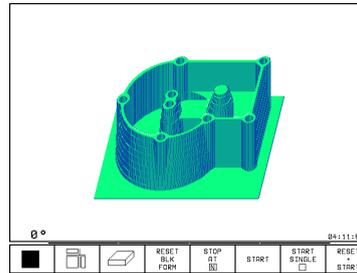
O TNC mostra a peça no espaço

Você pode rodar a representação em redor do eixo vertical. Você pode representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica (não em TNC 410).

No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor (ver "Ampliação de um pormenor")



▶ Seleccionar a representação 3D com esta softkey



## Rodar a representação 3D

Ir comutando a régua de softkeys até aparecer a seguinte softkey:

| Função   | Softkeys |
|--|----------|
| Rodar o gráfico em passos de 27° em redor do eixo vertical |          |

## Visualizar e omitir a moldura do contorno da peça (não em TNC 410)



▶ Visualizar a moldura: softkey MOSTRAR BLK-FORM



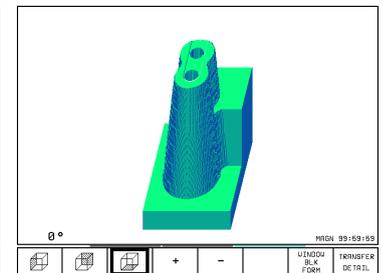
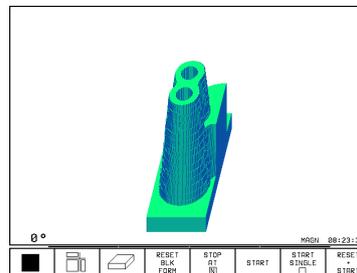
▶ Omitir a moldura: softkey OMITIR BLK-FORM

## Ampliação de um pormenor

No modo de funcionamento Teste do programa você pode modificar o pormenor para

- Representação em 3 planos e
- Representação 3D

Para isso, deve estar parada a simulação gráfica. A ampliação de um pormenor actua sempre em todos os modos de representação.



Ir comutando a régua de softkeys no modo de funcionamento Teste do Programa até aparecerem as seguintes softkeys:

| Função   | Softkeys  |   |
|--|---|---|
| Seleccionar a parte esq./dir. da peça                          |  |  |
| Seleccionar a parte posterior/frontal                          |  |  |
| Seleccionar a parte superior/inferior                          |  |  |
| Deslocar a superfície da secção para ampliar ou reduzir a peça |  |  |
| Aceitar o pormenor   |  |   |

### Modificar a ampliação do pormenor

Para softkeys, ver tabela

- ▶ Se necessário, parar a simulação gráfica
- ▶ Seleccionar o lado da peça com a softkey (tabela)
- ▶ Reduzir ou ampliar o bloco: premir a softkey "-" ou "+"
- ▶ Aceitar a secção pretendida: premir a softkey CORTE
- ▶ Iniciar de novo o Teste do Programa com a softkey ARRANQUE (ANULAR + ARRANQUE cria de novo o bloco original)

### Posição do cursor em ampliação de um pormenor (não noTNC 410)

Durante a ampliação de um pormenor, o TNC mostra as coordenadas do eixo com que você está a cortar. As coordenadas correspondem ao campo determinado para a ampliação do pormenor. À esquerda da barra, o TNC mostra a coordenada mais pequena do campo (ponto MIN) e à direita a maior (ponto MAX)

Durante uma ampliação, o TNC visualiza em baixo à direita do ecrã o símbolo MAGN.

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar a peça, emite um aviso de erro na janela do gráfico. Para eliminar esse aviso, volte a reduzir ou ampliar a peça.

## Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinação. Para isso, você pode anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

| Função  | Softkey               |
|---|-----------------------|
| Visualizar bloco não maquinado na última ampliação de pormenor seleccionada   | RESET<br>BLK<br>FORM  |
| Anular a ampliação do pormenor para o TNC visualizar uma peça maquinada ou não maquinada segundo a forma do BLKPROGRAMADA | WINDOU<br>BLK<br>FORM |

Com a softkey BLK COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez - também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. - o bloco no tamanho programado.

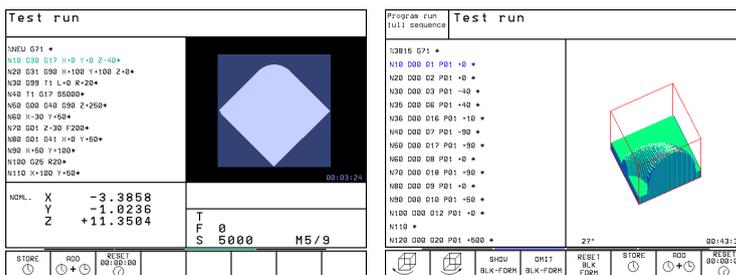
## Calcular o tempo de maquinação

### Funcionamento de execução do programa

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

### Teste do programa

Visualização do tempo aproximado que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferrta. que se realizam com o avanço. O tempo calculado pelo TNC não se ajusta aos cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferrta.).



### Seleccionar a função do cronómetro

Ir comutando a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys com as funções do cronómetro:

| Funções do cronómetro                                    | Softkey   |
|--|---|
| Memorizar o tempo visualizado                            |  |
| Visualizar a soma dos tempos memorizados ou visualizados |  |
| Apagar o tempo visualizado                               |  |



As softkeys à esquerda das funções do cronómetro dependem da subdivisão do ecrã seleccionada.

## 11.2 Funções para a visualização do programa na Execução do programa/ Teste do programa

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que você pode visualizar o programa de maquinação por páginas:

| Funções   | Softkey   |
|---|---|
| Para passar página de ecrã atrás no programa    |  |
| Para passar página de ecrã à frente no programa |  |
| Seleccionar o principio do programa             |  |
| Seleccionar o fim do programa                   |  |

| Test run   |                      |
|--|----------------------|
| <pre> %NEU G71 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+ N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+ N30 G99 T1 L+0 R+5+ N40 T1 G17 S5000+ N50 G00 G40 G90 Z+250+ N60 X-30 Y+50+ N70 G01 Z-30 F200+ N80 G01 G41 X+0 Y+50+ N90 X+50 Y+100+ N100 G25 R20+ N110 X+100 Y+50+                     </pre> |                      |
| NOPL. X -8.6288<br>Y +0.0318<br>Z -13.4458   | T 0<br>F 0<br>S M5/9 |
| PAGE UP<br>PAGE DOWN<br>BEGIN UP<br>END DOWN<br>F END  |                      |

| Manual operation                             | Test run  |
|--|---|
|  | <pre> %3803.671 + N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 + N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 + ; TOOL 1 FOR ROUGHING N30 G99 T200 L+0 R+20 + N40 T200 G17 S500 + ; PRE POSITIONING TOOL AXIS N50 G00 G40 G90 Z+50 + N60 X-30 Y+30 M03 + N70 Z-20 + N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 + N90 L22.0 + N90 G26 R2 + N100 I+15 J+30 G02 X+6.645 Y+35.495 + N110 G06 X+55.505 Y+69.488 +                     </pre> |
| PAGE UP<br>PAGE DOWN<br>BEGIN UP<br>END DOWN |   |

## 11.3 Teste do programa

No modo de funcionamento Teste do programa você simula o desenvolvimento de programas e partes do programa para excluir erros na sua execução. O TNC ajuda-o a procurar

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos não executáveis
- estragos no espaço de trabalho

Para além disso, pode-se usar as seguintes funções:

- Teste do programa frase a frase
- Interrupção do teste em qualquer frase
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinação
- Visualizações de estado suplementares

### Executar o teste do programa

Com o armazém de ferrtas activado, você tem que activar uma tabela de ferrtas. para o teste do programa (estado S). Para isso, seleccione uma tabela de ferrtas. no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇ. TRAB.você activa para o teste do programa uma supervisão do espaço de trabalho (não em TNC 410, ver "13 Funções MOD, representar bloco no espaço de trabalho").



- ▶ Seleccionar o modo de funcionamento Teste do programa
- ▶ Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e seleccionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- ▶ Selecccionar o início do programa: seleccionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

| Funções   | Softkey              |
|---|----------------------|
| Verificar todo o programa                           | START                |
| Verificar cada frase do programa por separado       | START<br>SINGLE<br>□ |
| Representar o bloco e verificar o programa completo | RESET<br>START       |
| Parar o teste do programa                           | STOP                 |

### Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com PARAR EM N o TNC executa o teste do programa só até uma frase com o número N.

- ▶ Seleccionar o princípio do programa no modo de funcionamento Teste do programa
- ▶ Seleccionar o teste do programa até uma determinada frase:  
Premir a softkey STOP AT N



- ▶ Stop at N: introduzir o número da frase onde se pretende parar o teste do programa
- ▶ Programa: se quiser entrar num programa que chama com CALL PGM: introduzir o nome do programa onde está a frase com o número de frase seleccionado
- ▶ Repetições: introduzir a quantidade de repetições que se deve executar se N não se encontrar dentro de uma repetição parcial do programa
- ▶ Verificar a secção do programa: premir a softkey INICIAR; o TNC verifica o programa até à frase introduzida

| Test run  |   |
|---|---|
| %NEU 671 +<br>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40+<br>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0+<br>N30 G99 T1 L+0 R+5+<br>N40 T1 G17 S5000+<br>N50 G00 G40 G90 Z+250<br>N60 X-30 Y+50+<br>N70 G01 Z-30 F200+<br>N80 G01 G41 X+0 Y+50+<br>N90 X+50 Y+100+<br>N100 G25 R20+<br>N110 X+100 Y+50+ |   |
| NOML X -3.3858<br>Y -1.0236<br>Z +11.3504   | To block number: 0<br>Program: NEU<br>Repeatitions: 0 |
| T 0<br>F 0<br>S 5000 M5/9   | START<br>END  |

| Program run  | Test run   |
|--|--|
| Full sequence  | %3803 671 +<br>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 +<br>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 +<br>; TOOL 1 FOR ROUGHING<br>N30 G99 T200 L+0 R+20 +<br>N40 T200 G17 S500 +<br>; PRE POSITIONING TOOL AXIS<br>N50 G00 G40 G90 Z+50 +<br>N60 X-30 Y+30 M03 +<br>N70 Z-20 +<br>N80 G01 G41 X+5 Y+30 F250 + |
| Stop at: N = 48<br>Program = 3803.I<br>Repetitions = 1 | START<br>END<br>START<br>RESET + START   |

## 11.4 Execução do programa

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 o posicionamento do volante (não em TNC 410)
- Funções para a representação gráfica (não em TNC 410)
- Visualizações de estado suplementares

### Execução do programa de maquinação

#### Preparação

- 1 Fixar a peça na mesa da máquina
- 2 Memorização do ponto de referência
- 3 Seleccionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
- 4 Seleccionar o programa de maquinação



Com o potenciômetro de override você pode modificar o avanço e as rotações.

#### 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

| Program run, full sequence   |            |
|------------------------------|------------|
| Z:NEU 673 *                  |            |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*    |            |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* |            |
| N30 G99 T1 L+0 R+20*         |            |
| N40 T1 G17 S5000*            |            |
| N50 G00 G40 G98 Z+250*       |            |
| N60 X-30 Y+50*               |            |
| N70 G01 Z-5 F200*            |            |
| N80 G01 G41 X+0 Y+50*        |            |
| N90 X+50 Y+100*              |            |
| N100 G25 R20*                |            |
| N110 X+100 Y+50*             |            |
| MOVL                         | X +37.6152 |
|                              | Y -25.2280 |
|                              | Z +23.4674 |
|                              | T          |
|                              | F 0        |
|                              | S          |
|                              | M5/9       |
| BLOCK/ISE                    | RESTORE    |
| TRANSFER                     | POS. AT    |
|                              | ON         |
|                              | ON         |
|                              | ON         |
|                              | TOOL       |
|                              | TABLE      |

| Program run, full sequence    |         | Programming and setting        |
|-------------------------------|---------|--------------------------------|
| Z:NEU 671 *                   |         |                                |
| N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+40 *    |         |                                |
| N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * |         |                                |
| N30 G99 T1 L+0 R+5 *          |         |                                |
| N40 T1 G17 S6000 *            |         |                                |
| N50 G00 G40 G98 Z+200 *       |         |                                |
| N60 X-30 Y+50 *               |         |                                |
| N70 G01 Z-5 F200 *            |         |                                |
| N80 G01 G41 X+0 Y+50 *        |         |                                |
| N90 X+50 Y+100 *              |         |                                |
| N100 G25 R20 *                |         |                                |
| N110 X+100 Y+50 *             |         |                                |
| MOVL                          |         |                                |
| R                             |         | +0.0000 B +180.0000 C +90.0000 |
| RCTL.                         |         | T # 0 H 5/9                    |
|                               | RESTORE |                                |
|                               | POS. AT |                                |
|                               | ON      |                                |
|                               | ON      |                                |
|                               | ON      |                                |
|                               | TOOL    |                                |
|                               | TABLE   |                                |

## Executar programa de maquinação que contém coordenadas de eixos não comandados (só em TNC 410)

O TNC também pode elaborar programas onde você tiver programado eixos não comandados.

Quando o TNC chega a uma frase onde está programado um eixo não comandado, a execução do programa pára. Ao mesmo tempo, o TNC acende uma janela onde está a piscar o caminho restante até a posição de destino (ver figura em cima, à direita). Proceda da seguinte forma:

- ▶ Desloque manualmente os eixos para a posição de destino. O TNC está sempre a actualizar a janela do caminho restante e a visualizar o valor que você ainda tem que deslocar para a posição de destino.
- ▶ Quando tiver atingido a posição de destino, prima a tecla NC-Start para continuar a executar o programa. Se você premir NC-START antes de chegar à posição de destino, o TNC emite um aviso de erro.



No parâmetro de máquina 1030.x é determinada a exactidão com que você deve chegar à posição de destino (valores possíveis de introdução: 0.001 a 2 mm).

Os eixos não comandados têm que estar numa frase de posicionamento separada, senão o TNC emite um aviso de erro.

| Program run, full sequence |        |          |           |           |       |               |
|----------------------------|--------|----------|-----------|-----------|-------|---------------|
| N10                        | G30    | G17      | X+0       | Y+0       | Z-40* |               |
| N20                        | G31    | G90      | X+100     | Y+100     | Z+0*  |               |
| N30                        | G99    | T200     | L+0       | R+20*     |       |               |
| N40                        | T200   | G17      | S500*     |           |       |               |
| N50                        | G00    | G40      | G90       | Z+50*     |       |               |
| N60                        | X-30   | Y+30     | M3*       |           |       |               |
| N70                        | Z-20*  |          |           |           |       |               |
| N80                        | G01    | G41      | Y+5       | Y+30      | F250* |               |
| N90                        | L22.0* |          |           |           |       |               |
| N90                        | G26    | R2*      | Z         | +4,497    |       |               |
| N100                       | I+15   | J+30     | K+0       | Z+35,495* |       |               |
| N110                       | G06    | X+55,505 | Y+69,488* |           |       |               |
| NOML.                      | X      |          | +150,000  |           |       |               |
| *                          | Y      |          | -199,990  |           |       |               |
|                            | +Z     |          | +45,505   |           |       |               |
|                            |        |          |           | T         | 200   | Z             |
|                            |        |          |           | F         | 0     |               |
|                            |        |          |           | S         | 500   | M5/9          |
|                            |        |          |           |           |       | INTERNAL STOP |

### Interromper a maquinação

Você pode interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa STOP
- Comutação à execução do programa frase a frase

Se durante a execução do programa o TNC registrar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinação.

#### Interrupção programada

Interrupção programada O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa é executado até à frase que contém uma das seguintes introduções:

- G38
- Função auxiliar M0, M2 ou M30
- Função auxiliar M6 (determinada pelo fabricante da máquina)

#### Interrupção com a tecla externa STOP

- ▶ Premir a tecla STOP: a frase que o TNC está a executar quando se acciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece um asterisco "\*" a piscar
- ▶ Se não quiser continuar a execução da maquinação, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o asterisco "\*". Neste caso, iniciar o programa desde o princípio.

#### Interrupção da maquinação comutando para o modo de funcionamento Execução do programa frase a frase

Enquanto você executa um programa de maquinação no modo de funcionamento Execução contínua do programa, seleccione Execução do programa frase a frase. O TNC interrompe a maquinação depois de executar a frase de maquinação actual.

## Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, você pode deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.



### **TNC 426, TNC 430: perigo de colisão!**

Se interromper a execução do programa num plano inclinado de maquinação, você pode comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO

O TNC avalia a seguir de forma correspondente a função das teclas de direcção dos eixos, do volante e lógica de reentrada. Ao retirar, deve ter em conta que esteja activado o sistema de coordenadas correcto e que se tenham introduzido os valores angulares dos eixos rotativos no menú 3D-ROT.

### **Exemplo de utilização:**

#### **Retirar a ferrta. do cabeçote depois de uma rotura da ferrta..**

- ▶ 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

Para voltar a chegar ao ponto onde interrompeu, você utiliza a fução "Nova chegada ao contorno" (ver mais adiante nesta secção).



### **Para o TNC 426, TNC 430 é válido o seguinte**

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 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.

Se você tiver interrompido a execução do programa dentro de uma repetição parcial de programa, você só pode seleccionar outras frases com GOTO dentro da repetição parcial de programa.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição parcial do programa ou dentro de um sub-programa, você deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função RECUPERAR POS EM N.

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza :

- os dados da última ferr.ta chamada
- as conversões de coordenadas activadas
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (RECUPERAR POSIÇÃO).

### Continuar a execução do pgm com a tecla externa START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla externa START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Premindo a tecla externa STOP
- Interrupção programada

### Continuar a execução do programa depois de um erro

■ Com avisos de erro não intermitentes:

- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Apagar o aviso de erro do ecrã: premir a tecla CE
- ▶ Arrancar de novo ou continuar a execução do pgm no mesmo lugar onde foi interrompido

■ Com avisos de erro intermitentes:

- ▶ Manter premida a tecla END durante dois segundos, e o TNC executa um arranque em quente
- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote-o e avise o serviço técnico.

## Reentrada livre no programa (processo a partir de uma frase)



A função RECUPERAR POS EM N deverá ser activada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina

Com a função RECUPERAR POS EM N (processo a partir de uma frase) você pode executar um programa de maquinação a partir de uma frase N livremente escolhida. O TNC tem em conta o cálculo da maquinação da peça até essa frase. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se você tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente a frase N para a reentrada onde você interrompeu o programa.



O processo a partir de uma frase não deverá começar num sub-programa.

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 a partir de uma frase, prima a Tecla START (TNC 410: premir a softkey AVANÇO P/FRASE N).

Depois de um processo a partir de uma frase, a ferramenta desloca-se com a função RECUPERAR POSIÇÃO para a posição calculada.

### **Para o TNC 426, TNC 430 também é válido o seguinte:**

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar seleccionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Determina-se com parâmetro de máquina 7680 se o processo a partir de uma frase em programas sobrepostos começa na frase 0 do programa principal ou se começa na frase 0 do programa onde se interrompeu pela última vez a execução do programa.

Com a softkey 3D LIGADO/DESLIGADO você determina se o TNC trabalha no plano maquinação inclinado ou não inclinado.

## 11.4 Execução do programa

- ▶ Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para a execução do processo a partir de uma frase: introduzir "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
- ▶ PLC LIGADO/DESLIGADO (não em TNC 426, TNC 430): para ter em conta chamadas da ferr.ta e funções auxiliares M:colocar o PLC em LIGADO (comutar com a tecla entre LIGADO e DESLIGADO) PLC em DESLIGADO considera exclusivamente a geometria
- ▶ Iniciar o avanço da frase:  
TNC 426, TNC 430: premir a tecla externa START  
TNC 410: premir a softkey ARRANQUE
- ▶ Chegada ao contorno: ver o próximo parágrafo "Reentrada no contorno"

| Program run, full sequence  |   |
|---|---|
| <pre>%NEU 671 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40* N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0* N30 G99 T1 L+0 R+5* N40 T1 G17 S5000* N50 G00 G40 G90 Z+250 N60 X-30 Y+50* N70 G01 Z-30 F200* N80 G01 G41 X+0 Y+50* N90 X+50 Y+100* N100 G25 R20* N110 X+100 Y+50*</pre> |   |
| <pre>NOPL. X -3.3858       Y -1.0236       Z +11.3504</pre>   | <pre>Start-up at: N = 130 Program      = NEU Repetitions  = 0</pre> |
| <pre>T 0 F 5000 S M5/9</pre>  |   |
|   | START END   |

| Program run, full sequence   |      | Programming and editing |
|--|------|-------------------------|
| <pre>%NEU 671 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+5 * N40 T1 G17 S5000 *</pre> |      |                         |
| <pre>Start-up at: N = 63 Program      = NEU.I Repetitions  = 1</pre>   |      |                         |
| <pre>X +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000 R +0.0000 B +180.0000 C +90.0000</pre>   |      |                         |
| <pre>RECTL. T M 0 H 5/9</pre>  |      |                         |
| PRGE   | PRGE | END                     |
| ↑  | ↓    | ↓                       |
|  |      |                         |
|  |      | END                     |

## Reentrada no contorno

Com a função RESTORE POSITION o TNC desloca a ferrta. para o contorno da peça nas seguintes situações:

- Reentrada depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção, executada sem INTERNAL STOP.
- Reentrada depois do processo a partir de uma frase com RESTORE POS.AT N, p.ex. depois de uma interrupção com INTERNAL STOP
- **Além disso, no TNC 426, TNC 430 com o software de NC 280 474-xx:**  
Se a posição dum eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)
  - ▶ Seleccionar a reentrada no contorno: seleccionar a softkey RECUPERAR POSIÇÃO
  - ▶ 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 RECUPERAR X, RECUPERAR Z, etc., e activar com a tecla externa START
  - ▶ Continuar a maquinação: premir a tecla externa START

| Program run, full sequence |         |         |          |        |      |   |           |          |  |
|----------------------------|---------|---------|----------|--------|------|---|-----------|----------|--|
| N30                        | G99     | T1      | L+0      | R+5*   |      |   |           |          |  |
| N40                        | T1      | G17     | S5000*   |        |      |   |           |          |  |
| N50                        | G00     | G40     | G90      | Z+250* |      |   |           |          |  |
| N60                        | X-30    | Y+50*   |          |        |      |   |           |          |  |
| N70                        | G01     | Z-30    | F200*    |        |      |   |           |          |  |
| N80                        | G01     | G41     | X+0      | Y+50*  |      |   |           |          |  |
| N90                        | X+50    | Y+100*  |          |        |      |   |           |          |  |
| N100                       | G25     | R20*    |          |        |      |   |           |          |  |
| N110                       | X+100   | Y+50*   |          |        |      |   |           |          |  |
| N120                       | X+50    | Y+0*    |          |        |      |   |           |          |  |
| N140                       | X+0     | Y+50*   |          |        |      |   |           |          |  |
| N150                       | G00     | G40     | X-20*    |        |      |   |           |          |  |
|                            |         |         |          |        |      |   |           |          |  |
| NDML                       | X       |         | -3.3858  |        |      |   |           |          |  |
| *                          | Y       |         | -1.0236  |        |      |   |           |          |  |
|                            | Z       |         | +11.3504 |        |      |   |           |          |  |
|                            |         |         |          | T      | 1    | Z |           |          |  |
|                            |         |         |          | F      | 0    |   |           |          |  |
|                            |         |         |          | S      | 5000 |   | M5/9      |          |  |
| RESTORE                    | RESTORE | RESTORE |          |        |      |   | MANUAL    | INTERNAL |  |
| X                          | Y       | Z       |          |        |      |   | OPERATION | STOP     |  |

| Program run, full sequence           |             |             |          |   |    |   |   |     |   | Programming and editing |           |          |
|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|---|----|---|---|-----|---|-------------------------|-----------|----------|
| Return to contour: sequence of axes: |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| X                                    |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| Y                                    |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| Z                                    |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| -or enter according to soft key      |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
|                                      |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| M                                    | -232.0394+Y | +227.9997+Z | -17.7452 |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| +R                                   | +180.8485+B | +183.4612+C | +90.0000 |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
|                                      |             |             |          |   |    |   |   |     |   |                         |           |          |
| NDML                                 | *           |             |          | T | 11 | Z | S | 376 | F | 0                       | H         | 3-9      |
| RESTORE                              | RESTORE     | RESTORE     |          |   |    |   |   |     |   |                         | MANUAL    | INTERNAL |
| X                                    | Y           | Z           |          |   |    |   |   |     |   |                         | OPERATION | STOP     |

## 11.5 Transmissão em blocos: Executar programas extensos (não em TNC 426, TNC 430)

Você pode transmitir “em blocos” a partir de uma memória externa os programas de maquinação que precisam de mais espaço para memória do que aquele de que o TNC dispõe.

As frases de programa são assim introduzidas pelo TNC por meio de uma conexão de dados, e depois de processadas, são de imediato apagadas de novo. Desta maneira, você pode elaborar programas de extensão ilimitada.



O programa pode ter um máximo de 20 frases G99. Se você precisar de mais ferr.tas, utilize a Tabela de Ferramentas.

Se o programa tiver uma frase % ..., o programa chamado deve estar disponível na memória do TNC.

O programa não deve ter:

- Sub-programas
- Repetições parciais de programa
- Função D15:IMPRIMIR

### Transmissão de programa em blocos

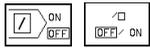
Configurar a conexão de dados com a função MOD (ver “13.5 Ajuste da conexão de dados”).



- ▶ Seleccionar modo de funcionamento Execução Contínua do Programa ou Execução do programa Frase a Frase
- ▶ Executar transmissão por blocos: softkey TRANSMISS EM BLOCOS CORTE
- ▶ Introduzir nome do programa, e confirmar com a tecla ENT. O TNC introduz o programa seleccionado por meio da conexão de dados
- ▶ Iniciar o programa de maquinação com a tecla externa de arranque Start

## 11.6 Saltar frases

As frases que você tiver caracterizado na programação com o sinal “/” podem saltar-se no teste ou na execução do programa



▶ Executar ou testar frases do programa com o sinal “/”: colocar a softkey em DESLIGADO



▶ Não executar nem testar frases do programa com o sinal “/”: colocar a softkey em LIGADO



Esta função não actua nas frases TOOL DEF.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste seleccionado.

## 11.7 Paragem opcional da execução do programa (não em TNC 426, TNC 430)

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa ou o teste do programa em frases onde está programado um M01. Quando você utiliza M01 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga a ferrta. nem o refrigerante.

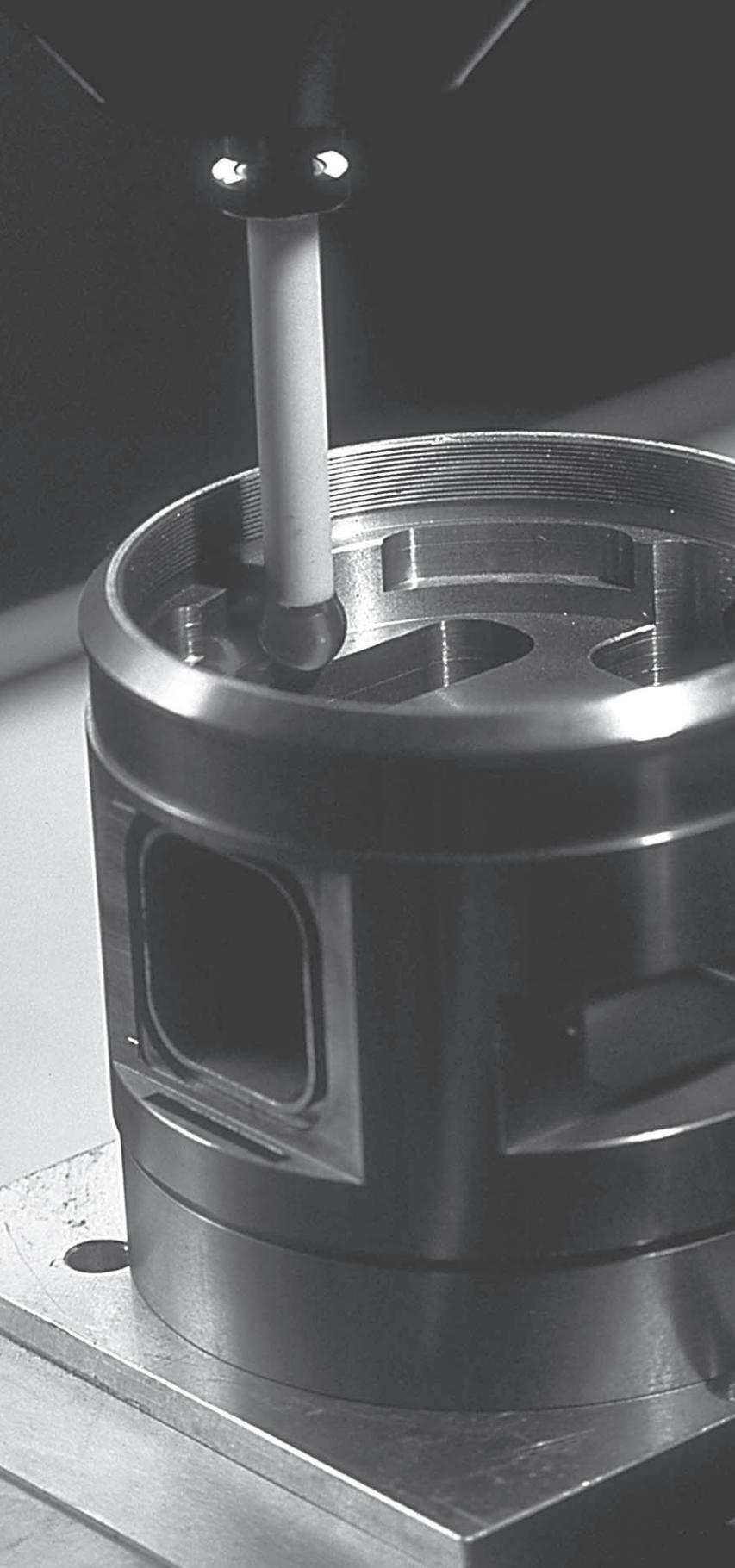


▶ Em frases com M01, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em OFF



▶ Em frases com M01, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em ON





# 12

Apalpadores 3D

## 12.1 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante electrónico



O fabricante da máquina deve preparar o TNC para se utilizar um apalpador 3D



Se você efectuar medições durante a execução do programa, tenha atenção a que os dados da ferrta. (longitude, raio, eixo) possam ser utilizados a partir dos dados calibrados ou a partir da última frase T (selecção com MP7411).

### Além disso, ter atenção em TNC 426, TNC 430:

Se você trabalhar alternadamente com um apalpador digital e outro analógico, deverá ter em conta que:

- com MP 6200 seja seleccionado o apalpador correcto
- que o apalpador digital e o analógico nunca estejam conectados ao mesmo tempo ao comando

O TNC não pode determinar qual é o apalpador efectivamente introduzido na máquina.

Durante os ciclos de apalpação, depois de se premir a tecla externa START, o apalpador 3D desloca-se para a peça paralelamente ao eixo. O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação: ver figura à direita. Quando o apalpador 3D roça na peça,

- o apalpador 3D emite um sinal para o TNC: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D pára e
- retrocede em marcha rápida para a posição inicial do processo de apalpação

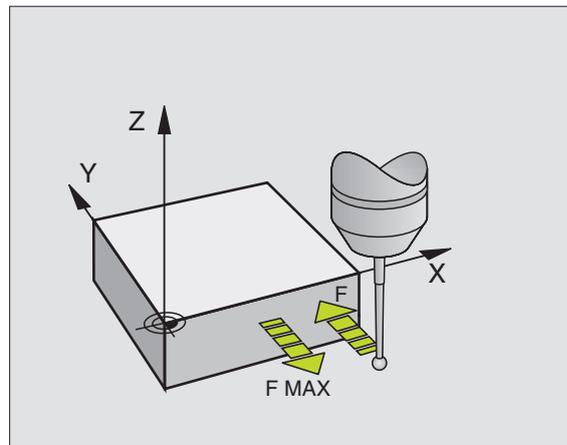
Se a haste de apalpação não se desviar ao longo do percurso determinado, o TNC emite um aviso de erro (caminho: MP6130 para apalpador digital, e MP6330 para apalpador analógico).

### Seleccionar a função de apalpação

- ▶ Seleccionar o modo de funcionamento manual ou seleccionar volante



- ▶ Seleccionar as funções de apalpação: premir a softkey TOUCH PROBE. O TNC visualiza outras softkeys: ver o quadro à direita



| Função  | Softkey |
|---|---------|
| Calibrar a longitude efectiva                                 |         |
| Calibrar o raio efectivo                                      |         |
| Rotação básica  |         |
| Memorizar o ponto de referência                               |         |
| Memorizar uma esquina como ponto de referência                |         |
| Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência |         |

## Registrar os valores de medição dos ciclos de apalpação (não em TNC 410)



O fabricante da máquina deverá preparar o TNC para esta função. Consulte o manual da máquina!

Depois de realizar um ciclo qualquer, o TNC mostra a softkey IMPRIMIR. Se você activar esta softkey, o TNC regista os valores actuais do ciclo de apalpação activado. Com a função IMPRIMIR do menu de conexão de dados externos, (ver "13 Funções MOD, configurar a conexão de dados), você determina se o TNC

- deve emitir os resultados da medição
- se os resultados da medição se memorizam no disco duro do TNC
- se os resultados da medição se memorizam num PC

Se você memorizar os resultados da medição, o TNC determina o ficheiro ASCII %TCHPRNT.A. (ver figura em cima à direita). Se você não tiver determinado nenhum caminho nem nenhuma conexão no menu de configuração de conexões, o TNC memoriza o ficheiro %TCHPRNT no directório principal TNC:\



Se você premir a softkey PRINT, o ficheiro %TCHPRNT.A não pode ser seleccionado no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa. Caso contrário, o TNC emite um aviso de erro.

O TNC escreve os valores de medição exclusivamente no ficheiro %TCHPRNT.A. Se você realizar sucessivamente vários ciclos de apalpação, e se quiser memorizar os seus valores de medição, deverá guardar o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT.A entre os ciclos de apalpação, enquanto os copia ou lhes dá um novo nome.

O fabricante da máquina determina o formato e o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT.

## Registrar numa Tabela de Pontos Zero os valores de medição dos ciclos de apalpação (não em TNC 410)

Com a softkey REGISTO PONTO ZERO, depois da execução de um ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de pontos zero:

- ▶ Executar uma função qualquer de apalpação
- ▶ Introduzir o nome da tabela de pontos zero (caminho completo) no campo de introdução de tabela de pontos de zero, e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Introduzir o número do ponto zero no campo de introdução de número de pontos zero, e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Premir a softkey REGISTO PONTO ZERO. O TNC escreve os dados na tabela de pontos zero indicada

| Manual operation                          | Programming and editing |                    |           |           |            |          |      |
|---|-------------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------|
| File: %TCHPRNT.A Line: 0 Column: 1 INSERT |                         |                    |           |           |            |          |      |
| CALIBRATE TM:                             |                         |                    |           |           |            |          |      |
| -----                                     |                         |                    |           |           |            |          |      |
| 05-21-1997, 8:47:38                       |                         |                    |           |           |            |          |      |
| TCH PROBE AXIS : Z                        |                         |                    |           |           |            |          |      |
| PROBE TIP RADIUS 1 : 1.500 MM             |                         |                    |           |           |            |          |      |
| PROBE TIP RADIUS 2 : 1.500 MM             |                         |                    |           |           |            |          |      |
| RING GAUGE DIAMETER : 50.001 MM           |                         |                    |           |           |            |          |      |
| COMPENSATION FACTOR : X = 1.0000          |                         |                    |           |           |            |          |      |
| : Y = 1.0000                              |                         |                    |           |           |            |          |      |
| : Z = 1.0000                              |                         |                    |           |           |            |          |      |
| SPRING FORCE RATIO : FX/FZ = 1.0000       |                         |                    |           |           |            |          |      |
| : FY/FZ = 1.0000                          |                         |                    |           |           |            |          |      |
| [END]                                     |                         |                    |           |           |            |          |      |
| INSERT<br>OVERWRITE                       | MOVE<br>WORD<br>>>      | MOVE<br>WORD<br><< | PAGE<br>↑ | PAGE<br>↓ | BEGIN<br>↑ | END<br>↓ | FIND |

## Calibrar o apalpador digital

Você deverá calibrar o apalpador nos seguintes casos:

- início da operação
- Rotura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, por exemplo por aquecimento da máquina

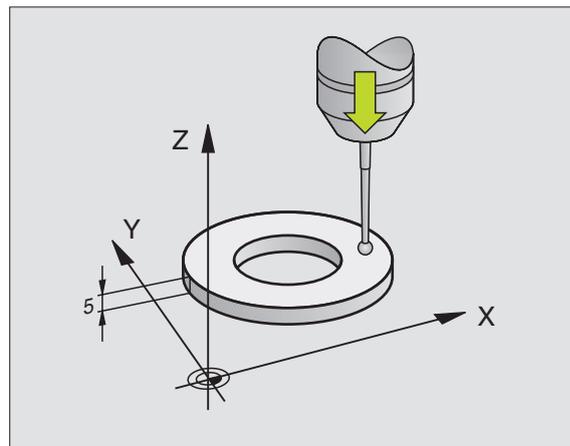
Na calibração, o TNC determina a longitude "activa" da haste de apalpação e o raio "activo" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, coloque um anel de ajuste com altura e raio interno conhecidos sobre a mesa da máquina.

### Calibrar a longitude activa

- ▶ Fixar o ponto de referência no eixo da ferrta de forma a que a mesa da máquina tenha o valor:  $Z=0$ .



- ▶ Seleccionar a função de calibração para a longitude do apalpador: premir a softkey FUNÇÃO DE APALPAÇÃO e CAL L. O TNC mostra uma janela de menú com quatro campos de introdução.
- ▶ Introduzir o eixo da ferrta. (tecla do eixo)
- ▶ Ponto de referência: introduzir a altura do anel de ajuste
- ▶ Os pontos do menú Raio Activo da Esfera e Longitude Activa não precisam de qualquer introdução
- ▶ Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- ▶ Se necessário, modificar a direcção de deslocação: seleccionar com softkey ou teclas de setas
- ▶ Apalpar a superfície: premir a tecla externa START



### Calibrar raio activo e ajustar desvio do apalpador

O eixo do apalpador normalmente não coincide exactamente com o eixo da ferrta. Com a função de calibração, ajusta-se com cálculo automático o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo da ferrta.

Com esta função, o TNC roda 180° o apalpador 3D.

A rotação efectua-se com uma função auxiliar determinada pelo fabricante da máquina, no parâmetro de máquina 6160.

Você efectua a medição do desvio depois de calibrar o raio activo da esfera de apalpação.

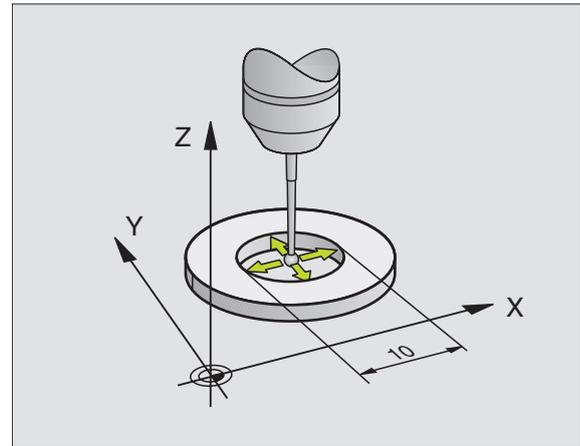
- ▶ Posicionar a esfera de apalpação em Funcionamento Manual no interior do anel de ajuste



- ▶ Seleccionar a função de calibração para o raio da esfera de apalpação e o desvio do apalpador: premir a softkey CAL R
- ▶ Seleccionar o Eixo da Ferrta, e introduzir o raio do anel de ajuste
- ▶ Apalpação: premir 4 vezes a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção dos eixos, uma posição do interior do anel, e calcula o raio activo da esfera de apalpação
- ▶ Se quiser acabar agora a função de calibragem, prima a softkey END



- ▶ Determinar o desvio da esfera de apalpação: premir a softkey 180°. O TNC roda 180° o apalpador
- ▶ Apalpação: premir 4 vezes a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção dos eixos, uma posição do interior do anel, e calcula o desvio do apalpador



### Visualizar os valores calibrados

Memorizam-se no TNC a longitude activa, o raio activo e o valor do desvio do apalpador, tendo-se depois em conta estes valores ao utilizar o apalpador 3D. Para visualizar os valores memorizados, prima CAL L e CAL R.

### Memorizar os valores de calibração na tabela de ferrtas. TOOL.T (não em TNC 410)



Você só dispõe desta função se tiver memorizado o parâmetro de máquina 7411 = 1 (activar os dados do apalpador com chamada).

Quando efectua medições durante a execução do programa, você pode com uma chamada activar os dados de correcção para o apalpador tirados da tabela de ferrtas. Para memorizar os dados de calibragem na tabela de ferrtas. TOOL.T, introduza no menú de calibragem o número da ferrta (confirmar com ENT) e a seguir prima a softkey REGISTO R TABELA DE FERRTAS. ou REGISTO L TABELA DE FERRTAS.

| Calibration effective radius |    |          |    |      |      |
|------------------------------|----|----------|----|------|------|
| X+                           | X- | Y+       | Y- |      |      |
| Tool axis = Z                |    |          |    |      |      |
| Radius ring gauge = 24.998   |    |          |    |      |      |
| Effect. probe radius = 2.335 |    |          |    |      |      |
| Effective length = +0        |    |          |    |      |      |
| Styl.tip center offset X+0   |    |          |    |      |      |
| Styl.tip center offset Y+0   |    |          |    |      |      |
| RCTL                         | X  | +0.195   |    |      |      |
|                              | Y  | -11.000  |    |      |      |
|                              | Z  | +136.000 |    |      |      |
|                              |    |          | T  |      |      |
|                              |    |          | S  | 1000 | M5/9 |
| X                            | Y  | Z        |    |      | END  |

| Manual operation                 |           |    |           | Programming and setting |           |
|----------------------------------|-----------|----|-----------|-------------------------|-----------|
| Radius ring gauge = 15           |           |    |           |                         |           |
| Effective probe radius = 3.996   |           |    |           |                         |           |
| Styl.tip center offset X=+0.0125 |           |    |           |                         |           |
| Styl.tip center offset Y=+0.0147 |           |    |           |                         |           |
| Tool number = 99                 |           |    |           |                         |           |
| X                                | +150.0000 | Y  | -50.0000  | Z                       | +100.0000 |
| R                                | +0.0000   | B  | +180.0000 | C                       | +90.0000  |
| RCTL                             |           | T  |           | S                       | 0         |
|                                  |           |    |           |                         | M 5/9     |
| X+                               | X-        | Y+ | Y-        | ENTER R IN TOOL TABLE   | PRINT     |
|                                  |           |    |           |                         | END       |

## Calibrar o apalpador analógico (não em TNC 410)



Se o TNC mostrar o aviso de erro de Haste de Apalpação Desviada, seleccione o menú de calibragem 3D e confrme com a softkey RESET 3D.

O apalpador 3D tem que ser calibrado depois de cada modificação dos parâmetros de máquina desse apalpador.

A calibração da longitude activa realiza-se como no apalpador digital. Para além disso, terá que ser introduzido o raio R2 da ferrta. (raio da esquina).

Com MP6321 você determina se o TNC calibra o apalpador analógico com ou sem medição do desvio.

Com o ciclo de calibração 3D para o apalpador analógico, você mede um anel de forma totalmente automática. (Pode solicitar-se o anel à HEIDENHAIN). Fixa-se o anel à mesa da máquina com mordentes.

A partir dos valores de medição da calibração, o TNC calcula as constantes elásticas do apalpador, a flexão da haste de apalpação e o desvio desta última. Estes valores são registados automaticamente pelo TNC no fim do processo de calibração no menú de introdução.

- ▶ Pré-posicionar o apalpador em Funcionamento Manual aproximadamente no centro do anel e rodá-lo 180°.



- ▶ Seleccionar o ciclo de calibragem 3D: premir a softkey 3D CAL
- ▶ Introduzir o Raio do Apalpador 1 e o Raio do Apalpador 2. Quando utilizar uma haste de apalpação esférica, introduza o raio de apalpação 2 igual ao raio de apalpação 1. Quando utilizar uma haste de apalpação toroidal, introduza o raio da haste 2 diferente do raio da haste 1.
- ▶ Diâmetro do anel de ajuste: o diâmetro encontra-se gravado no anel
- ▶ Iniciar o processo de calibração: premir a tecla externa START: o apalpador mede o anel depois de uma sequência fixa programada.
- ▶ Rodar o apalpador manualmente para 0 graus, logo que o TNC o exija
- ▶ Iniciar o processo de calibração para determinação do desvio da haste de apalpação: premir a tecla externa Start. O apalpador mede outra vez o anel na sequência fixa já programada.

### Visualizar os valores calibrados

Os factores de correcção e os desvios são memorizados no TNC e tidos em consideração em posteriores aplicações do apalpador analógico.

Prima a softkey 3D CAL. para visualizar os valores memorizados.

### Memorizar os valores de calibragem na tabela de ferrtas. TOOL.T



Você só dispõe desta função se tiver memorizado o parâmetro de máquina 7411 = 1 (activar os dados do apalpador com CHAMADA FERR.TA - TOOL CALL).

Quando efectuar medições durante a execução do programa, você poderá com uma TOOL CALL activar os dados de correcção para o apalpador a partir da tabela de ferrtas. Para memorizar os dados de calibragem na tabela de ferrtas. TOOL.T, introduza no menú de calibração o número da ferr.ta (confirmar com ENT) e a seguir prima a softkey REGISTO RTABELA DE FERR.TAS.

O TNC memoriza o raio do apalpador 1 na coluna R, e o raio do apalpador 2 na coluna R2.

### Compensar a inclinação da peça

O TNC compensa uma inclinação da peça automaticamente com a "rotação básica".

Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação sobre o ângulo que forma uma superfície da peça com o eixo de referência angular do plano de maquinação. Ver figura no centro, à direita.



Para medir a inclinação da peça, seleccionar sempre a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular.

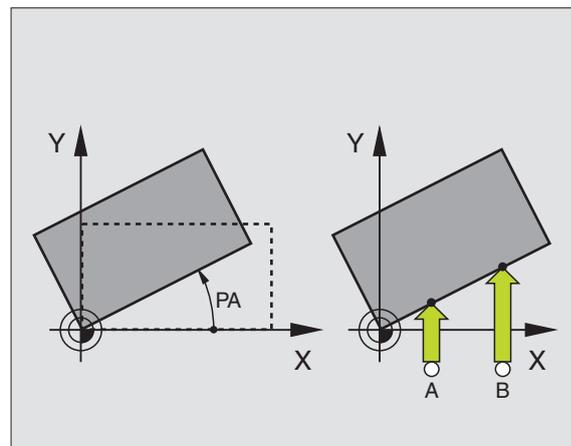
Para calcular correctamente a rotação básica na execução do programa, você deverá programar ambas as coordenadas do plano de maquinação na primeira fase de deslocação.



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROT
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: seleccionar o eixo e a direcção com uma softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START

O TNC memoriza a rotação básica contra falhas de rede. A rotação básica fica activada para todas as execuções de programa seguintes.

|                                     |           |                         |           |
|-------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| Manual operation                    |           | Programming and editing |           |
| Rotate touch probe to 0 deg         |           |                         |           |
| Probe tip radius 1 =                |           | 1.5                     |           |
| Probe tip radius 2 =                |           | 1.5                     |           |
| Ring gauge diameter =               |           | 50.0008                 |           |
| Tool number =                       |           | 99                      |           |
| Compensation factor                 | X:1       |                         |           |
| Compensation factor                 | Y:1       |                         |           |
| Compensation factor                 | Z:1       |                         |           |
| Spring force ratio                  | FX/FZ:1   |                         |           |
| Spring force ratio                  | FY/FZ:1   |                         |           |
| <hr/>                               |           |                         |           |
| <input checked="" type="checkbox"/> | +150.0000 | Y                       | -50.0000  |
|                                     |           | Z                       | +100.0000 |
| A                                   | +0.0000   | B                       | +180.0000 |
|                                     |           | C                       | +90.0000  |
| <hr/>                               |           |                         |           |
| ACTL.                               |           | T                       | 0         |
|                                     |           |                         | M 5/9     |
| PRINT                               |           |                         |           |
|                                     |           | ENTER R IN TOOL TABLE   | RESET 3D  |
|                                     |           |                         | END       |



### Visualizar a rotação básica

O ângulo da rotação básica visualiza-se depois de uma nova selecção de PROVAR ROT na visualização do ângulo de rotação. O TNC indica também o ângulo de rotação na visualização de estados adicional (ESTADO POS.)

Na visualização de estados ilumina-se um símbolo para a rotação básica sempre que o TNC deslocar os eixos da máquina segundo a rotação básica.

### Anular a rotação básica

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROT
- ▶ Introduzir o ângulo de rotação "0", e confirmar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

| Basic rotation           |    |          |    |     |             |
|--------------------------|----|----------|----|-----|-------------|
| X+                       | X- | Y+       | Y- |     |             |
| Rotation angle = +12.357 |    |          |    |     |             |
| RDCL                     | X  | -219.715 |    | T 2 | Z           |
|                          | Y  | +0.285   |    | F 0 |             |
|                          | Z  | +212.680 |    | S   |             |
|                          |    |          |    |     | ROT<br>M5/9 |
| END                      |    |          |    |     |             |

| Manual operation         |           |    |           |       | Programming and editing |     |
|--------------------------|-----------|----|-----------|-------|-------------------------|-----|
| Rotation angle = +12.357 |           |    |           |       |                         |     |
| M                        | +150.0000 | Y  | -50.0000  | Z     | +100.0000               |     |
| R                        | +0.0000   | B  | +180.0000 | C     | +90.0000                |     |
| RDCL                     | T         |    | 0         |       | M 5/9                   |     |
| X+                       | X-        | Y+ | Y-        | PRINT |                         | END |

## 12.2 Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D

As funções para a memorização do ponto de referência na peça ajustada seleccionam-se com as seguintes softkeys:

- Memorizar o ponto de referência num eixo qualquer com PROVAR POS
- Memorizar uma esquina como ponto de referência com PROVAR P
- Memorizar um ponto central do círculo como ponto de referência com PROVAR CC

**Memorizar o ponto de referência num eixo qualquer (ver figura em cima, à direita)**

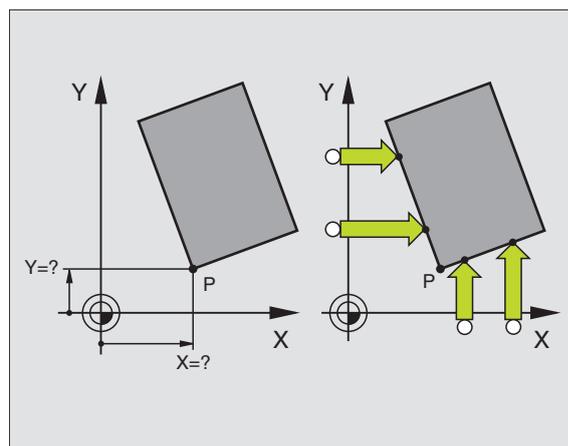
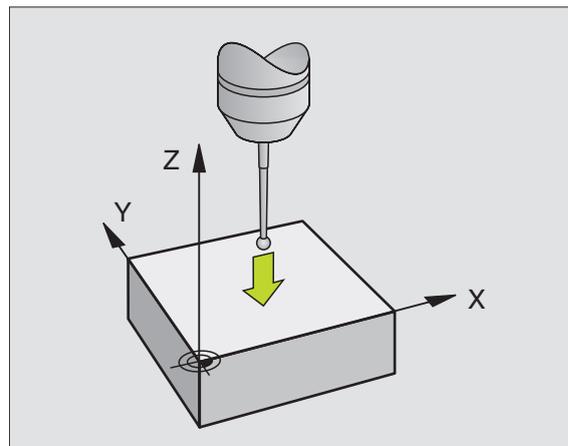


- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar ao mesmo tempo a direcção de apalpação e o eixo para os quais se memorizou o ponto de referência, p.ex. apalpar Z na direcção Z-: seleccionar com uma softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Ponto de referência: introduzir a coordenada nominal, e aceitar com a tecla ENT

**Esquina como ponto de referência - aceitar os pontos apalpados para a rotação básica (ver figura à direita)**



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- ▶ Pontos de apalpação da rotação básica?: Premir a tecla ENT para aceitar as coordenadas dos pontos de apalpação
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação sobre a aresta da peça que não foi apalpada para a rotação básica
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Ponto de Referência: introduzir ambas as coordenadas do ponto de apalpação na janela do menú; aceitar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END



### Esquina como ponto de referência - não aceitar os pontos apalpados para a rotação básica

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR P
- ▶ Pontos de apalpação da rotação básica ? : Negar com a tecla NO ENT (a pergunta de diálogo só aparece se você já tiver efectuado uma rotação básica)
- ▶ Apalpar as duas arestas, duas vezes cada uma
- ▶ Introduzir as coordenadas do ponto de apalpação; aceitar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

### Ponto central do círculo como ponto de referência

Como ponto de referência você pode fixar pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros, ilhas, ilhas circulares, etc.

Círculo interior:

O TNC apalpa a parede interior do círculo nas quatro direcções dos eixos de coordenadas

Em círculos interrompidos (arcos de círculo), você pode seleccionar qualquer direcção de apalpação.

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação aprox. no centro do círculo

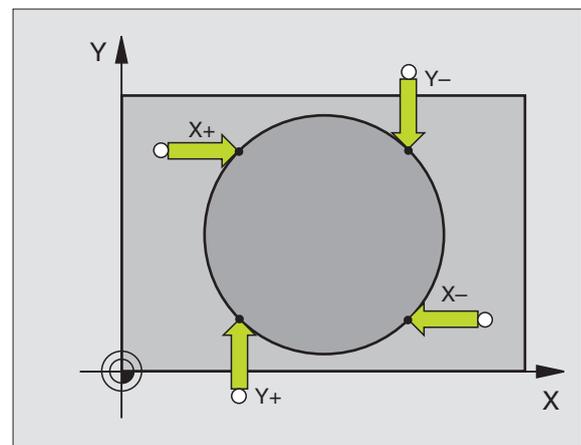
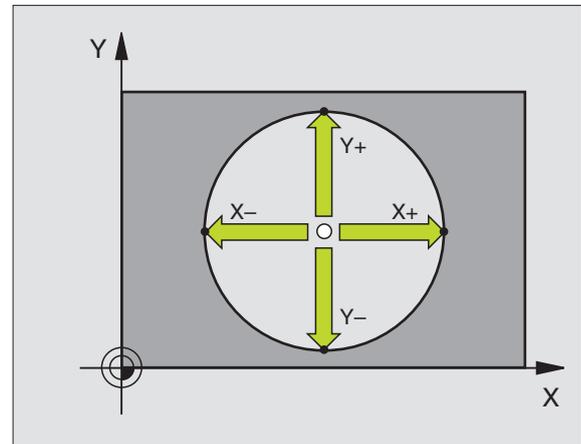


- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR CC
- ▶ Apalpação: premir quatro vezes a tecla externa START. O apalpador apalpa sucessivamente 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar com uma medição compensada (só em máquinas com orientação da ferrta., dependente de MP6160), prima a softkey 180° e apalpe de novo 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar sem medição compensada: prima a tecla END
- ▶ Ponto de Referência: introduzir na janela do menú ambas as coordenadas do ponto central do círculo, e aceitar com a tecla ENT
- ▶ Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação: seleccionar a softkey correspondente
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Repetir o processo de apalpação para os 3 restantes pontos. Ver figura em baixo, à direita.
- ▶ Introduzir as coordenadas do ponto de apalpação; aceitar com a tecla ENT

Depois da apalpação, o TNC visualiza as coordenadas actuais do ponto central do círculo e o raio do círculo PR.



## Memorizar pontos de referência por meio de furos (não em TNC 410)

Numa segunda régua de softkeys existem softkeys com que você pode usar furos ou ilhas circulares para fixar o ponto de referência.

### Determinar se se apalpa um furo ou uma ilha circular



▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAÇÃO e continuar a comutar a régua de softkeys



▶ Seleccionar a função de apalpação para furos: premir p.ex. a softkey PROVAR ROT



▶ Seleccionar furos ou ilhas circulares: o elemento activado está emoldurado

### Apalpar furos

Efectuar um posicionamento prévio aprox. no centro do furo. Depois de você accionar a tecla externa de arranque START, o TNC apalpa automaticamente quatro pontos da parede do furo.

A seguir, desloque o apalador até ao furo seguinte, e apalpe-o de igual forma. O TNC repete este processo até terem sido apalados todos os furos para a determinação do ponto de referência.

### Apalpar ilhas circulares

Posicionar o apalador próximo do primeiro ponto de apalpação da ilha circular Seleccionar com softkey a direcção de apalpação, e executar o processo de apalpação com a tecla externa START. Repetir o processo quatro vezes no total.

|                                     |             |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Manual operation                    |             | Test run    |             |
|                                     |             |             |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | +150.0000   | Y -50.0000  | Z +100.0000 |
| A                                   | +0.0000     | B +180.0000 | C +90.0000  |
| ACTL.                               | T           | 0           | M 5/9       |
|                                     | PROBING ROT | PROBING P   | PROBING CC  |
|                                     |             |             | END         |

#### Aplicação

#### Softkey

Rotação básica através de 2 furos:  
O TNC calcula o ângulo entre a recta que une os pontos centrais dos furos e uma posição nominal (eixo de referência angular)



Ponto de referência através de 4 furos:  
O TNC calcula o ponto de intersecção das rectas de união dos dois primeiros e dos dois últimos furos apalados. Apalpe acima da cruz (como apresentado na softkey, senão o TNC calcula um ponto de referência errado).



Ponto central do círculo através de 3 furos:  
O TNC calcula uma trajectória circular onde se encontram os 3 furos e calcula um ponto central do círculo para a trajectória circular.



## 12.3 Medir peças com apalpadores 3D



Para o TNC 426, TNC 430 você dispõe de muitos ciclos de medição com que pode medir peças de forma cómoda. Para isso, existe à disposição um manual do utilizador. Contacte, se necessário, a HEIDENHAIN se precisar do manual de ciclos do apalpador.

Com o apalpador 3D você determina:

- Coordenadas da posição, e com essas coordenadas
- Dimensões e ângulos da peça

### Determinar as coordenadas da posição de uma peça centrada



- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação e simultaneamente o eixo a que se refere a coordenada: seleccionar a respectiva softkey.
- ▶ Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla externa START

O TNC visualiza a coordenada do ponto de apalpação como ponto de referência.

### Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinação

Determinar as coordenadas do ponto da esquina, tal como descrito em "Esquina como ponto de referência". O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

## Determinar as dimensões da peça



Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS

- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com softkey
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START
- ▶ Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém activado o ponto de ref. anteriormente memorizado)
- ▶ Ponto de referência: introduzir "0"
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END
- ▶ Seleccionar de novo a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- ▶ Seleccionar a direcção de apalpação com softkey: o mesmo eixo, mas em direcção oposta à da primeira apalpação
- ▶ Apalpação: premir a tecla externa START

Na visualização Ponto de Referência tem-se a distância entre os dois pontos sobre o eixo de coordenadas.

### Fixar de novo a visualização da posição no valor anterior à medição linear

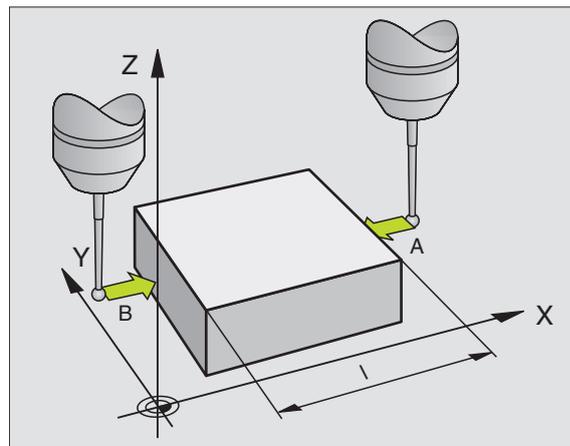
- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR POS
- ▶ Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- ▶ Fixar o Ponto de Referência no valor anotado
- ▶ Interromper o diálogo: premir a tecla END

### Medir um ângulo

Com um apalpador 3D, você pode determinar um ângulo no plano de maquinação. Pode-se medir

- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça, ou
- o ângulo entre duas arestas

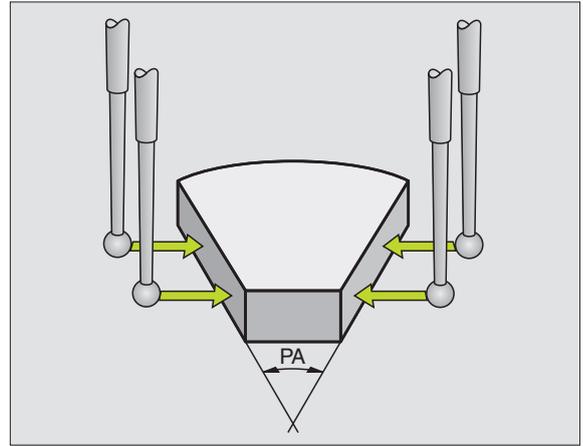
O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.



### Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça

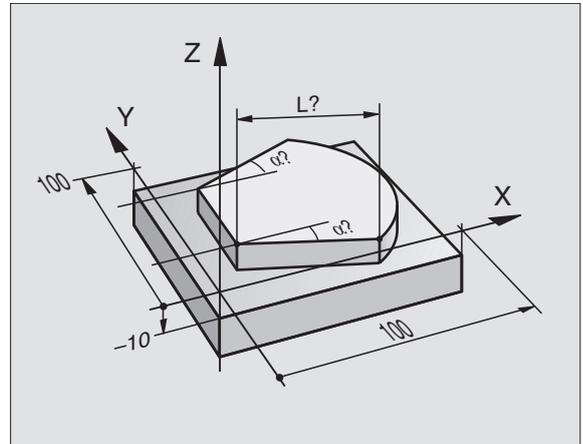


- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROT
- ▶ Ângulo de rotação: anote o Ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar a rotação básica a partir do lado a comparar (ver "Compensar posição inclinada da peça")
- ▶ Com a softkey PROVAR ROT visualizar o ângulo entre o eixo de referência angular e a aresta da peça como Ângulo de Rotação
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original:
- ▶ Fixar o Ângulo de Rotação no valor anotado



### Determinar o ângulo entre duas arestas da peça

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir a softkey PROVAR ROT
- ▶ Ângulo de rotação: anote o Ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- ▶ Executar a rotação básica para o primeiro lado (ver "Compensar posição inclinada da peça")
- ▶ Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não fixar o ângulo de rotação em 0!
- ▶ Com a softkey PROVAR ROT visualizar o ângulo PA entre as arestas da peça como ângulo de Rotação
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original: fixar o ângulo de rotação no valor anotado



## Medir com o apalpador 3D durante a execução do programa

Com o apalpador 3D também se podem registar posições na peça durante a execução do programa - inclusive no plano inclinado de maquinação. Aplicações:

- Calcular diferenças de altura em superfícies de fundição
- Questões de tolerância durante a maquinação

Você programa a aplicação do apalpador no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa com a função G55. O TNC posiciona previamente o apalpador e apalpa automaticamente a posição indicada. Para isso, o TNC desloca o apalpador paralelamente ao eixo da máquina que você determinou no ciclo de apalpação. O TNC só tem em conta uma rotação básica activa ou uma rotação para o cálculo do ponto de apalpação. O TNC memoriza as coordenadas do ponto de apalpação num parâmetro Q. O TNC interrompe o processo de apalpação quando o apalpador não está desviado numa determinada margem (selecciona-se com MP 6130). As coordenadas da posição em que se encontra o pólo sul da esfera de apalpação ao apalpar também são memorizadas, depois processo de apalpação, nos parâmetros desde Q115 até Q119. Para os valores destes parâmetros o TNC não tem em conta a longitude e o raio da haste de apalpação.

Para aumentar a exactidão de medição, você pode determinar com o parâmetro 6170 as vezes que o TNC deve realizar o processo de apalpação. Se entre cada medição o desvio ultrapassar a margem de garantia (MP 6171), o TNC emite um aviso de erro.



Pré-posicionar manualmente o apalpador de forma a que se evite qualquer colisão ao alcançar a posição prévia programada.

Tenha atenção a que o TNC utilize os dados da ferr.ta tais como longitude, raio e eixo a partir dos dados calibrados ou da última frase G99: seleccionar com MP7411



- 55** ▶ Seleccionar a função de apalpação, confirmar com a tecla ENT
- ▶ N° do Parâmetro para o resultado: introduzir o número de parâmetro Q a que se atribuiu o valor da coordenada
  - ▶ Eixo e Direcção de Apalpação: introduzir o eixo de apalpação com a tecla de selecção de eixos ou com o teclado ASCII e o sinal correcto para a direcção de apalpação. Confirmar com a tecla ENT.
  - ▶ Valor Nominal da Posição: com as teclas de selecção dos eixos ou com o teclado ASCII introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador
  - ▶ Finalizar a introdução: premir a tecla ENT.

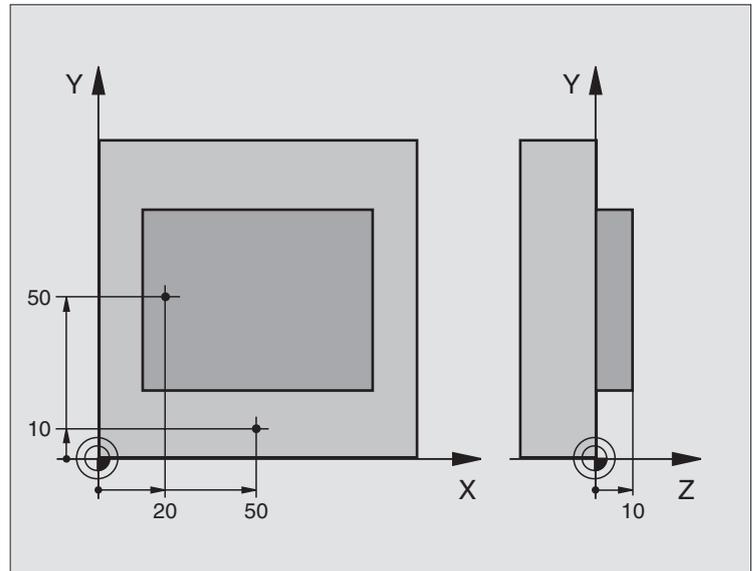
### Exemplo de frase NC

```
N670 G55 P01 Q5 P02 X- X+5 Y+0 Z-5 *
```

**Exemplo: determinar a altura de uma ilha sobre a peça**

**Execução do programa**

- Atribuir o parâmetro do programa
- Com o ciclo G55 medir altura
- Calcular a altura



|  |   |
|--|---|
| <b>%APALPAÇÃO03D G71 *</b>             |   |
| <b>N10 D00 Q11 P01 +20 *</b>           | 1º ponto de apalpação: coordenada X           |
| <b>N20 D00 Q12 P01 +50 *</b>           | 1º ponto de apalpação: coordenada Y           |
| <b>N30 D00 Q13 P01 +10 *</b>           | 1º ponto de apalpação: coordenada Z           |
| <b>N40 D00 Q21 P01 +50 *</b>           | 2º ponto de apalpação: coordenada X           |
| <b>N50 D00 Q22 P01 +10 *</b>           | 2º ponto de apalpação: coordenada Y           |
| <b>N60 D00 Q23 P01 +0 *</b>            | 2º ponto de apalpação: coordenada Z           |
| <b>N70 T0 G17 *</b>                    | Chamada do apalpador                          |
| <b>N80 G00 G40 G90 Z+250 *</b>         | Retirar o apalpador                           |
| <b>N90 X+Q11 Y+Q12 *</b>               | Pré-posicionar o apalpador                    |
| <b>N100 G55 P01 10 P02 Z-</b>          | Medir o lado superior da peça                 |
| <b>X+Q11 Y+Q12 Z+Q13 *</b>             |   |
| <b>N110 X+Q21 Y+Q22 *</b>              | Posicionamento prévio para a segunda medição  |
| <b>N120 G55 P01 20 P02 Z- Z+Q23 *</b>  | Medir a profundidade                          |
| <b>N130 D02 Q1 P01 +Q20 P02 +Q10 *</b> | Calcular a altura absoluta da ilha            |
| <b>N140 G38 *</b>                      | Paragem da execução do programa: verificar Q1 |
| <b>N150 G00 G40 Z+250 M2 *</b>         | Retirar a ferramenta, fim do programa         |
| <b>N999999 %APALPAÇÃO03D G71 *</b>     |   |





# 13

**Funções MOD**

## 13.1 Seleccionar, modificar e anular as funções MOD

Com as funções MOD, você pode seleccionar as visualizações adicionais e as possibilidades de introdução. As funções MOD disponíveis dependem do modo de funcionamento seleccionado.

### Seleccionar as funções MOD

Selecione o modo de funcionamento onde pretende modificar as funções MOD



- ▶ Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD. Figura em cima à direita: função MOD no TNC 410. Figura no centro à direita e página seguinte: função MOD no TNC 426, TNC 430 para o teste do programa e num modo de funcionamento da máquina

|                         |                 |                   |                   |                |  |           |     |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|--|-----------|-----|
| Programming and editing |                 |                   |                   |                |  |           |     |
| Position display 1      |                 | ACTL.             |                   |                |  |           |     |
| Position display 2      |                 | DIST.             |                   |                |  |           |     |
| Change MM/INCH          |                 | MM                |                   |                |  |           |     |
| Program input           |                 | HEIDENHAIN        |                   |                |  |           |     |
| ACTL. X                 |                 | +0.195            |                   | T              |  |           |     |
| Y                       |                 | -11.000           |                   | F              |  | 0         |     |
| Z                       |                 | +136.000          |                   | S              |  | 1000 M5/9 |     |
|                         | RS 232<br>SETUP | USER<br>PARAMETER | TRAVERSE<br>RANGE | INFO<br>SYSTEM |  | HELP      | END |

### Modificar ajustes

- ▶ Seleccionar a função MOD com as teclas de setas no menu visualizado.

Para se modificar um ajuste - depende da função seleccionada - dispõe-se de várias possibilidades:

- Introduzir directamente o valor numérico, p.ex. na determinação dos finais de curso
- Modificar o ajuste premindo a tecla ENT, p.ex., na determinação da introdução do programa
- Modificar um ajuste com uma janela de de selecção (não em TNC 410):  
Quando dispõe de várias opções de ajuste, premindo a tecla GOTO você pode abrir uma janela onde num instante ficam visíveis todas as opções de ajuste. Selecione directamente o ajuste pretendido, premindo a respectiva tecla numérica (à esquerda do ponto duplo), ou com a tecla de seta, e a seguir confirme com a tecla ENT. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END.

|                                 |                         |                           |                   |      |  |  |     |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|------|--|--|-----|
| Manual operation                | Test run                |                           |                   |      |  |  |     |
| Code number                     |                         |                           |                   |      |  |  |     |
| NC : software number 280472 00M |                         |                           |                   |      |  |  |     |
| PLC : software number           |                         |                           |                   |      |  |  |     |
| OPT: %00000011                  |                         |                           |                   |      |  |  |     |
|                                 | RS232<br>RS422<br>SETUP | BLANK<br>IN WORK<br>SPACE | USER<br>PARAMETER | HELP |  |  | END |

### Sair das funções MOD

- ▶ Finalizar a função MOD: premir a softkey END ou a tecla END.

### Resumo das funções MODTNC 426, TNC 430

Consoante o modo de funcionamento seleccionado, você pode efectuar as seguintes modificações:

#### Memorização/Edição do programa

- Visualizar o número de software NC
- Visualizar o número de software PLC
- Introduzir o código
- Ajustar a conexão de dados externa
- Parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA

**Teste do programa:**

- Visualizar o número de software NC
- Visualizar o número de software de PLC
- Introduzir o código
- Ajuste da conexão de dados externa
- Representação gráfica do bloco no espaço de trabalho
- Parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA

**Todos os outros modos de funcionamento:**

- Visualizar o número de software NC
- Visualizar o número de software de PLC
- Visualizar os índices para as opções disponíveis
- Seleccionar a visualização de posições
- Determinar a unidade métrica (mm/poleg.)
- Determinar a linguagem de programação para MDI
- Determinar os eixos para a aceitação da posição real
- Fixar os finais de curso
- Visualizar os zero peça
- Visualizar os tempos de maquinação
- Se necessário, visualizar ficheiros AJUDA

## 13.2 Informações sobre o sistema (não em TNC 426, TNC 430)

Com a softkey INFORM. SISTEMA o TNC visualiza as seguintes informações

- memória livre do programa
- Número de software NC
- Os números de software de PLC estão à disposição após selecção das funções no ecrã do TNC. Directamente abaixo estão os números para as opções disponíveis (OPT):
- Opções disponíveis, p.ex. digitalização

| Manual operation  |                |      |                 |  |  | Programming and editing |     |
|---|----------------|------|-----------------|--|--|-------------------------|-----|
| Position display 1 <b>ACTL.</b><br>Position display 2 DIST.<br>Change MM/INCH MM<br>Program input HEIDENHAIN<br>Axis selection %00000 |                |      |                 |  |  |                         |     |
| NC : software number 280472 00M<br>PLC: software number<br>OPT: %00000011   |                |      |                 |  |  |                         |     |
| POSITION-<br>INPUT PGM  | AXIS<br>LIMITS | HELP | MACHINE<br>TIME |  |  |                         | END |

### 13.3 Número de software e de opção TNC 426, TNC 430

Os números de software do NC e do PLC visualizam-se no ecrã do TNC depois de se ter seleccionado as funções MOD. Directamente abaixo estão os números para as opções disponíveis (OPT.):

- Nenhuma opção OPT: 00000000
- Opção digitalização com apalpador digital OPT: 00000001
- Opção digitalização com apalpador analógico OPT: 00000011

### 13.4 Introduzir o código

Para introduzir o número de código, prima no TNC 410 a softkey com o código. O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

| Função   | Código |
|--|--------|
| Seleccionar parâmetros do utilizador   | 123    |
| Desbloquear as funções especiais para a programação de parâmetros Q  | 555343 |
| Anular a protecção do ficheiro (só em TNC 410)   | 86357  |
| Contador de horas de funcionamento para (só em TNC 410):<br>COMANDO LIGADO<br>EXECUÇÃO DO PROGRAMA<br>FERR.TA LIGADA | 857282 |
| Configurar o cartão Ethernet (não em TNC 410)  | NET123 |

## 13.5 Ajustar a conexão de dados TNC 410

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS -232-SETUP. O TNC mostra um menú no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:

### Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo

| Aparelho externo   |            | CONEXÃO DE DADOS RS232 |
|--|------------|------------------------|
| Unidade de disquetes da HEIDENHAIN<br>FE 401 e FE 401B   |            | FE                     |
| Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremo  | EXT1, EXT2 |                        |
| PC com software HEIDENHAIN<br>TNCremo  |            | FE                     |
| Não transmitir dados; p.ex. digitalizar sem registo de valor de medição, ou trabalhar sem o aparelho conectado |            | ZERO                   |

### Ajustar a VELOCIDADE BAUD

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionarse entre 110 e 115.200 Baud. O TNC memoriza para cada modo de funcionamento (FE, EXT1 etc.) uma VELOCIDADE BAUD.

### Determinar memória para transmissão por blocos

Para poder editar outros programas em paralelo com o processo de elaboração por blocos, determine a memória para a transmissão por blocos.

O TNC visualiza a memória disponível. Seleccione a memória reservada menor do que a memória livre.

### Ajustar a frase intermediária

Para se garantir uma elaboração contínua em transmissão contínua em blocos, o TNC precisa de um determinado stock de frases na memória de programa.

Na memória intermédia de frases, você determina quantas frases NC são introduzidas por meio de conexão de dados antes de o TNC começar com a elaboração. O valor de introdução para a memória intermédia de frases depende da distância entre pontos do programa NC. Para distâncias entre pontos muito pequenas, introduzir uma grande memória intermédia de frases, e para grandes distâncias entre pontos, uma pequena memória intermédia entre frases. Valor aproximativo: 1000

| Programming and editing       |   |          |             |
|-------------------------------|---|----------|-------------|
| RS232 interface               |   | FE       |             |
| Baud rate                     |   | 57600    |             |
| Memory for blockwise transfer |   |          |             |
| Available [KB]                |   | 90       |             |
| Reserved [KB]                 |   | 20       |             |
| Block buffer                  |   | 1000     |             |
| ACTL.                         | X | +0.195   |             |
|                               | Y | -11.000  |             |
|                               | Z | +136.000 |             |
|                               |   |          | T           |
|                               |   |          | F 0         |
|                               |   |          | S 1000 M5/9 |
|                               |   |          | END         |

## 13.6 Ajuste da conexão de dados TNC 426, TNC 430

Para ajustar a conexão de dados, prima a softkey RS 232- /RS 422 - AJUSTE. O TNC mostra um menu no ecrã onde se introduzem os seguintes ajustes:

### Ajustar a conexão RS-232

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-232 introduzem-se à esquerda do ecrã.

### Ajustar a conexão RS-422

O modo de funcionamento e a velocidade Baud para a conexão RS-422 introduzem-se à direita do ecrã.

### Seleccionar o MODO DE FUNCIONAMENTO num aparelho externo



Nos modos de funcionamento FE2 e EXT você não pode utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado", e "memorizar o directório".

### Ajustar a VELOCIDADE BAUD

A VELOCIDADE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode seleccionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

| Aparelho externo   | Modo de funcionamento | Símbolo |
|--|-----------------------|---------|
| Unidades de disquetes da HEIDENHAIN<br>FE 401 B<br>FE 401 a partir do Nº de Prog. 230 626 03 | FE1<br>FE1            |         |
| Unidade de disquetes da HEIDENHAIN<br>FE 401 incl. até o prog. Nº. 230 626 02                | FE2                   |         |
| PC com software de transmissão<br>HEIDENHAIN<br>Software TNCremo                             | FE1                   |         |
| Aparelhos externos, como<br>impressora, leitor,<br>Unidade perfuradora, PC sem TNCremo.      | EXT1, EXT2            |         |
| PC com software HEIDENHAIN<br>TNCremo para comando à distância do TNC                        | LSV2                  |         |

|                           |                         |                |                  |      |  |     |
|---------------------------|-------------------------|----------------|------------------|------|--|-----|
| Program run full sequence | Programming and editing |                |                  |      |  |     |
| RS232 interface           |                         |                | RS422 interface  |      |  |     |
| Mode of op.: LSV-2        |                         |                | Mode of op.: FE1 |      |  |     |
| Baud rate                 |                         |                | Baud rate        |      |  |     |
| FE :                      | 115200                  |                | FE :             | 9600 |  |     |
| EXT1 :                    | 57600                   |                | EXT1 :           | 9600 |  |     |
| EXT2 :                    | 19200                   |                | EXT2 :           | 9600 |  |     |
| LSV-2 :                   | 115200                  |                | LSV-2 :          | 9600 |  |     |
| Assign:                   |                         |                |                  |      |  |     |
| Print :                   | TNC:\NK\SCRDP\          |                |                  |      |  |     |
| Print-test :              |                         |                |                  |      |  |     |
| PGM MGT:                  | Enhanced                |                |                  |      |  |     |
|                           | RS232 RS422 SETUP       | USER PARAMETER | HELP             |      |  | END |

## ATRIBUIÇÃO

Com esta função, você determina para onde se transmitem os dados do TNC.

Aplicações:

- Emitir valores com a função de parâmetros Q D15
- Caminho de busca no disco duro do TNC onde são memorizados os dados de digitalização

Consoante o modo de funcionamento do TNC, utiliza-se a função PRINT ou PRINT-TEST:

| Modo de funcionamento do TNC       | Função de transmissão |
|------------------------------------|-----------------------|
| Execução do programa frase a frase | PRINT                 |
| Execução contínua do programa      | PRINT                 |
| Teste do programa                  | PRINT-TEST            |

PRINT e PRINT-TEST podem-se ajustar da seguinte forma:

| Função   | Caminho    |
|--|------------|
| Emitir dados através de RS-232   | RS232:\... |
| Emitir dados através de RS-422   | RS422:\... |
| Memorizar dados no disco duro do TNC   | TNC:\...   |
| Memorizar dados no subdirectório onde se encontra o programa com D15 ou no programa com os ciclos de digitalização | - vazio -  |

Nomes dos ficheiros:

| Dados                           | Modo de funcionamento | Nome do ficheiro  |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Dados da digitalização no ciclo | Execução do programa  | Determinado CAMPO |
| Valores com FN15                | Execução do programa  | %D15RUN.A         |
| Valores com FN15                | Teste do programa     | %D15SIM.A         |

## 13.7 Software para transmissão de dados TNCremo

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC você deveria usar o TNCremo. Com o TNCremo você pode dirigir todos os comandos da HEIDENHAIN por meio da interface serial.



Para receber contra reembolso o software de transmissão de dados TNCremo, contacte por favor a HEIDENHAIN.

### Condições de sistema para o TNCremo

- Computador pessoal AT ou sistema compatível
- 640 kB de memória principal
- 1 MBytes livres no seu disco duro
- uma interface serial livre
- Sistema operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 ou superior, Windows 3.1 ou superior, OS/2
- Para trabalhar cómodamente com um rato compatível Microsoft (TM) (não é absolutamente necessário)

### Instalação em Windows

- ▶ Inicie o programa de instalação SETUP.EXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- ▶ Siga as instruções do programa de setup

### Iniciar o TNCremo em Windows

Windows 3.1, 3.11, NT:

- ▶ Faça duplo clique sobre o ícone no grupo de programas aplicações HEIDENHAIN

Windows95:

- ▶ Faça clique sobre <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremo>

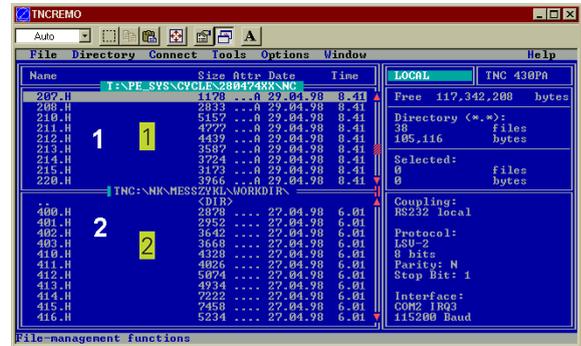
Quando você inicia o TNCremo pela primeira vez, é-lhe pedido o comando conectado, a interface (COM1 ou COM2) e a velocidade de transmissão de dados. Introduza as informações desejadas.

### Transmissão de dados entre TNC 410 e TNCremo

Verifique se:

- o TNC está conectado à interface serial correcta da sua calculadora
- a velocidade de transmissão de dados no TNC coincide com a no TNCremo

Depois de ter iniciado o TNCremo, veja na parte esquerda da janela todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou um outro directório na sua calculadora. Para poder iniciar a transmissão de dados do TNC (ver "4.5 Gestão de dados TNC 410"), seleccione <ligação>, <servidor de ficheiros>. O TNCremo está agora pronto para receber dados.



### Transmissão de dados entre TNC 426, TNC 430 e TNCremo

Verifique se:

- o TNC está conectado à interface serial correcta da sua calculadora
- a velocidade de transmissão de dados no TNC para a operação de LSV2 coincide com a do TNCremo

Depois de ter iniciado o TNCremo, veja na parte esquerda da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no directório activado. Em <Directório>, <Trocar> você pode escolher um suporte de dados qualquer ou escolher um outro directório na sua calculadora.

Para estabelecer comunicação para o TNC, escolha <Comunicação>, <Comunicação>. O TNCremo recebe então a estrutura de ficheiros e directórios do TNC, e visualiza-as na parte inferior da janela principal **2**. Para transmitir um ficheiro do TNC para o PC, seleccione o ficheiro na janela do TNC (iluminar com o rato) e active a função <Ficheiro> <Transmitir>.

Para transmitir ficheiros do PC para o TNC, seleccione o ficheiro na janela do PC e active a função <Ficheiro> <Transmitir>.

### Finalizar oTNCremo

Seleccione o item de menu <Ficheiro>, <Finalizar>, ou prima a combinação de teclas ALT+X



Observe também a função de auxílio do TNCremo onde estão explicadas todas as funções.

## 13.8 Conexão de dados da Ethernet (só em TNC 426, TNC 430)

### Introdução

Você pode como opção equipar o TNC com um cartão Ethernet para ligar o comando **Ciente** à sua rede. O TNC transmite dados através do cartão Ethernet segundo o grupo de registos TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) e através do NFS (Network File System). O TCP/IP e o NFS estão implementados sobretudo em UNIX de forma a poderem colocar o TNC em comunicação com o ambiente UNIX sem necessitar na maior parte das vezes de software adicional.

O ambiente do PC com sistemas operativos da Microsoft trabalha em rede também com TCP/IP, mas não com NFS. Por isso, você precisa de um software adicional para colocar em comunicação o TNC numa rede de PCs. A HEIDENHAIN recomenda o seguinte software de rede:

| Sistema operativo                                | Software de rede   |
|--|--|
| DOS, Windows 3.1,<br>Windows 3.11,<br>Windows NT | Maestro 6.0, Firma HUMMINGBIRD<br>e-mail: support@hummingbird.com<br>www: http://www.hummingbird.com |
| Windows 95                                       | OnNet Server 2.0, Firma FTP<br>e-mail: support@ftp.com<br>www: http://www.ftp.com                    |

### Instalar o cartão Ethernet



Antes da instalação do cartão Ethernet, desligar o TNC e a máquina!

Respeite os avisos das instruções de montagem anexadas ao cartão Ethernet!

## Possibilidades de conexão

Você pode ligar à sua sua rede o cartão Ethernet do TNC por meio de uma conexão BNC (X26, cabo coaxial 10Base2) ou por meio da conexão RJ45 (X25, 10BaseT). Você só pode usar uma dessas duas conexões. Ambas as conexões estão separadas galvanicamente da electrónica de comando.

### Para conexão BNC, X26 (cabo coaxial 10Base2, ver figura em cima, à direita)

A conexão 10Base2 é designada também por Thin-Ethernet ou CheaperNet. Com a conexão 10Base2, utilize a ficha em BNC-T para conectar o TNC à sua rede.



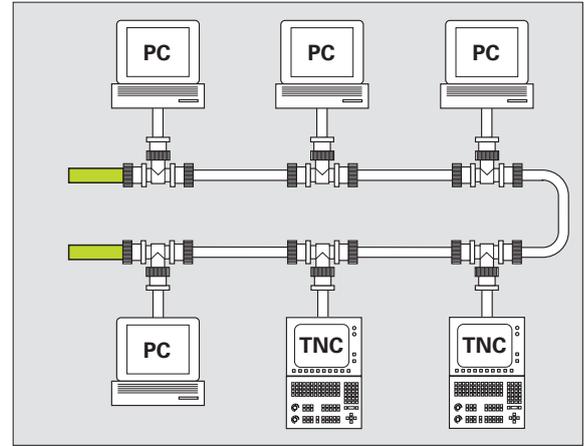
A distância entre duas peças em T deve ser no mínimo de 0,5 m.

A quantidade de peças em T está limitada a um máximo de 30.

Você deve prever as extremidades abertas do Bus com 50 Ohm de resistências de terminação.

O comprimento máximo de via – que é o comprimento entre duas resistências de terminação – é de 185 m.

Você pode ligar entre si até 5 vias através de um amplificador de sinais (Repeater).



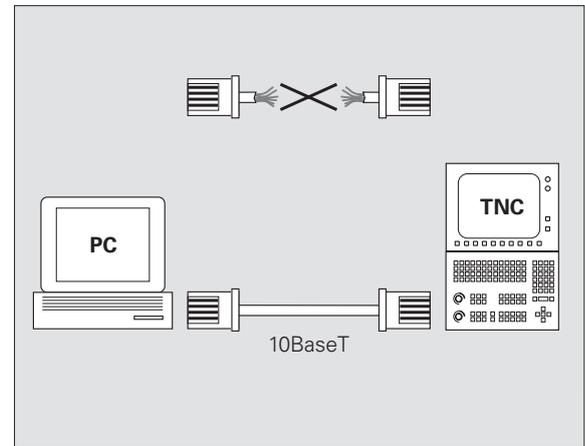
### Conexão RJ45 X25 (para 10BaseT, ver figura no centro, à direita)

Com a conexão 10BaseT, utilize o cabo Twisted Pair para conectar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo do cabo entre o TNC e um ponto nodal com cabos desprotegidos é no máximo de 100 m, e com cabos protegidos é no máximo de 400 m.

Se colocar o TNC em ligação directa com um PC, tem que utilizar um cabo cruzado.



## Configurar o TNC



Mande configurar o TNC por um especialista em rede.

- ▶ Prima no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa a tecla MOD. Introduza o código numérico NET123, e o TNC visualiza o ecrã principal para a configuração da rede.

### Ajustes gerais da rede

- ▶ Prima a softkey DEFINIR REDE para a introdução dos ajustes gerais da rede (ver figura em cima, à direita) e introduza as seguintes informações:

| Ajuste  | Significado   |
|---------|---|
| ADDRESS | O endereço que o seu Gestor de Rede tem que conceder para o TNC. Introdução: quatro sinais decimais separados por ponto, p.ex. <b>160.1.180.20</b>  |
| MASK    | A MÁSCARA DE SUBREDE para economizar endereços na sua rede. Introdução: quatro sinais decimais separados por ponto, pedir o valor junto do Gestor de Rede, p.ex. <b>255.255.0.0</b>   |
| ROUTER  | Endereço na Internet do seu Default-Router. Introduzir só quando a sua rede for composta por várias redes parciais. Introdução: quatro sinais decimais separados por ponto, pedir valor junto do Gestor de Rede, p.ex. <b>160.2.0.2</b>   |
| PROT    | Definição do registo de transmissões<br><b>RFC:</b> Registo de transmissões segundo RFC 894<br><b>IEEE:</b> Registo de transmissões segundo IEE 802.2/802.3   |
| HW      | Definição da conexão utilizada<br><b>10BASET:</b> Se você utilizar 10BaseT<br><b>10BASE2:</b> Se você utilizar 10Base2  |
| HOST    | Nome com que o TNC se apresenta na rede: se você utilizar um Hostname-Server, tem que registar aqui o "Fully Qualified Hostname". Se você não registar nenhum nome, o TNC utiliza a designada Autentificação ZERO. Os ajustes específicos do aparelho UID, GID, DCM e FCM (ver página seguinte), são então ignorados pelo TNC |

Manual operation | Network configuration  
Internet address of TNC

---

File: IP4.N00 >>

| NR | ADDRESS      | MASK        | ROUTER | PROT |
|----|--------------|-------------|--------|------|
| 0  | 160.1.180.20 | 255.255.0.0 |        | RFC  |

[END]

---

|            |          |           |           |  |  |              |
|------------|----------|-----------|-----------|--|--|--------------|
| BEGIN<br>↑ | END<br>↓ | PAGE<br>↑ | PAGE<br>↓ |  |  | NEXT<br>LINE |
|------------|----------|-----------|-----------|--|--|--------------|

### Ajustes da rede específicos do aparelho

► Prima a softkey DEFINIR MOUNT para a introdução dos ajustes da rede específicos do aparelho (ver figura em cima, à direita). Você pode determinar como quiser muitos ajustes de rede, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo.

| Ajuste     | Significado   |
|------------|---|
| ADDRESS    | Endereço do seu Servidor. Introdução: quatro sinais decimais separados por ponto, pedir valor junto do Gestor de Rede, p.ex. <b>160.1.13.4</b>  |
| RS         | Dimensão do pacote para recepção de dados em bytes. Campo de introdução: 512 até 4 096. Introdução 0: o TNC utiliza a dimensão de pacote ideal sinalizada pelo Servidor   |
| WS         | Dimensão do pacote para envio de dados em bytes. Campo de introdução: 512 até 4 096. Introdução 0: o TNC utiliza a dimensão de pacote ideal sinalizada pelo Servidor  |
| TIMEOUT    | Tempo em ms ao fim do qual o TNC repete uma Remote Procedure Call não atendida pelo Servidor. Campo de introdução: 0 até 100 000<br>Introdução standard: 0, que corresponde a um TIMEOUT de 7 segundos. Utilizar valores superiores só quando o TNC tiver que comunicar com o Servidor através de vários Routers. Pedir o valor junto do Gestor de Rede |
| HM         | Definição se o TNC deve repetir a Remote Procedure Call até o Servidor NFS atender.<br><b>0</b> : repetir sempre a Remote Procedure Call<br><b>1</b> : não repetir a Remote Procedure Call  |
| DEVICENAME | Nome que o TNC visualiza na Gestão de Ficheiros se o TNC estiver em ligação com o aparelho  |
| PATH       | Directório do Servidor NFS que você quer colocar em ligação com o TNC. Ao indicar o caminho, tenha atenção à letras maiúsculas e minúsculas   |
| UID        | Definição com que Identificação de Utilizador você aceder aos ficheiros na rede. Pedir o valor junto do Gestor de Rede  |
| GID        | Definição com que Identificação de Grupo você acede aos ficheiros na rede. Pedir o valor junto do Gestor de Rede  |

| Manual operation           | Network configuration |    |    |         |    |            |  |
|----------------------------|-----------------------|----|----|---------|----|------------|--|
| Internet address of server |                       |    |    |         |    |            |  |
| File: IP2.M00              |                       |    |    |         |    |            |  |
| NR                         | ADDRESS               | RS | WS | TIMEOUT | HM | DEVICENAME |  |
| 0                          | 160.1.13.4            | 0  | 0  | 0       | 1  | WORLD      |  |
| 1                          | 160.1.247.3           | 0  | 0  | 0       | 1  | LINUX      |  |
| 2                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 3                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 4                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 5                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 6                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 7                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 8                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 9                          | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 10                         | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 11                         | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |
| 12                         | 0                     | 0  | 0  | 0       |    |            |  |

|       |     |      |      |        |        |      |  |
|-------|-----|------|------|--------|--------|------|--|
| BEGIN | END | PAGE | PAGE | INSERT | DELETE | NEXT |  |
| ↑     | ↓   | ↑    | ↓    | LINE   | LINE   | LINE |  |

| Ajuste | Significado   |
|--------|---|
| DCM    | Aqui, você concede o <b>direito de acesso adirectórios</b> do Servidor NFS (ver figura em cima, à direita).<br>Introduzir o valor codificado em binários.<br>Exemplo: 111101000<br><b>0:</b> Acesso não permitido<br><b>1:</b> Acesso permitido |
| DCM    | Aqui, você concede o <b>direito de acesso aficheiros</b> do Servidor NFS (ver figura em cima, à direita). Introduzir o valor codificado em binários.<br>Exemplo: 111101000<br><b>0:</b> Acesso não permitido<br><b>1:</b> Acesso permitido      |
| AM     | Definição se ao ligar o TNC este fica automaticamente ligado com a rede.<br><b>0:</b> Não fica ligado automaticamente<br><b>1:</b> Fica ligado automaticamente  |

### Definir a impressora em rede

- ▶ Prima a softkey DEFINIR IMPRESSÃO se quiser imprimir ficheiros directamente do TNC para uma outra impressora em rede.

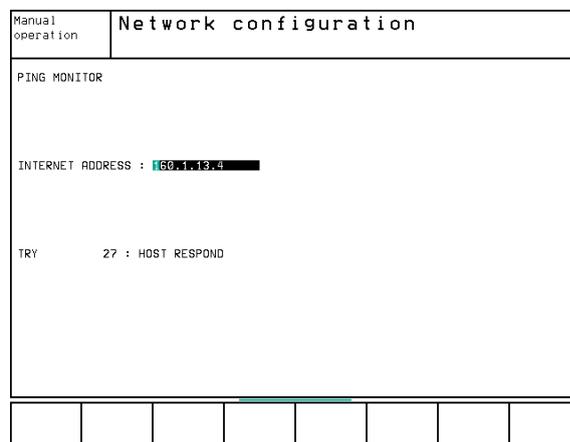
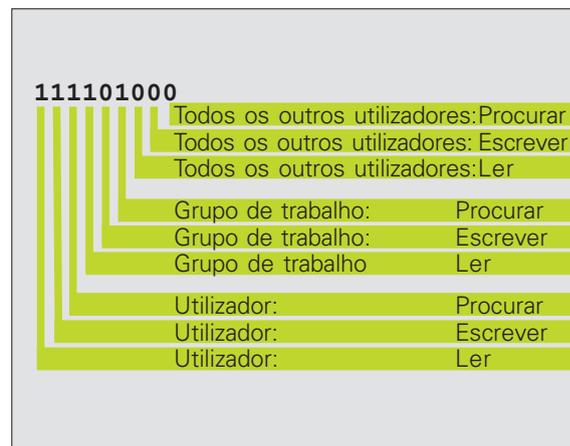
| Ajuste       | Significado  |
|--------------|--|
| ADDRESS      | Endereço do seu Servidor. Introdução: quatro sinais decimais separados por ponto, pedir valor junto do Gestor de Rede, p.ex. <b>160.1.13.4</b> |
| DEVICE NAME  | Nome da impressora que o TNC visualiza quando você activa a softkey IMPRIMIR (ver também "4.4 Gestão alargada de Fifeiros")                    |
| PRINTER NAME | Nome da impressora na sua rede, pedir o valor junto do Gestor de Rede  |

### Testar a comunicação

- ▶ Prima a softkey PING
- ▶ Introduza o endereço de Internet do aparelho para o qual pretende testar a comunicação e confirme com ENT. O TNC fica a enviar pacotes de dados até você sair do monitor de teste com a tecla FIM

Na linha TRY, o TNC visualiza a quantidade de pacotes de dados que foram enviados para o receptor anteriormente definido. Por detrás da quantidade de pacotes de dados enviados, o TNC visualiza o seguinte estado:

| Visualização de estados | Significado  |
|-------------------------|--|
| HOST RESPOND            | Receber outra vez o pacote de dados, a comunicação está em ordem                                     |
| TIMEOUT                 | Não receber outra vez o pacote de dados, testar a comunicação  |
| CAN NOT ROUTE           | O pacote de dados não pôde ser enviado; testar no TNC o endereço de Internet do Servidor e do Router |



**Visualizar o registo de erros**

- ▶ Prima a softkey MOSTRAR ERRO se quiser ver o registo de erros. O TNC regista aqui todos os erros que surgiram desde a última ligação do TNC na operação em rede

Os avisos de erro apresentados estão divididos em duas categorias:

Os avisos de advertência estão assinalados com (W). Nestes avisos, o TNC conseguiu estabelecer a comunicação de rede, mas para isso teve que corrigir ajustes.

Os avisos de erro estão assinalados com (E). Se surgirem avisos destes, é porque o TNC não conseguiu estabelecer nenhuma comunicação de rede.

| Aviso de erro   | Causa   |
|---|---|
| LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET        | Ao fazer DEFINE NET, HW você introduziu uma designação errada   |
| LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN                                | Ao fazer DEFINE NET, PROT você introduziu uma designação errada   |
| IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT                                | O TNC não conseguiu encontrar nenhum cartão Ethernet  |
| IP4: (E) INTERNETADDRESS NOT VALID                            | Você utilizou um endereço de Internet inválido para o TNC   |
| IP4: (E) SUBNETMASK NOT VALID                                 | A MÁSCARA DE SUBREDE não se adequa ao endereço de Internet do TNC   |
| IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOT VALID                      | Você deu ao TNC um endereço de Internet errado, ou introduziu mal a MÁSCARA DE SUBREDE, ou memorizou todos os bits do HostID em 0 (1) |
| IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOT VALID                    | Todos os bits da SUBREDE ID são 0 ou 1  |
| IP4: (E) DEFAULTROUTERADDRESS NOT VALID                       | Você utilizou para o Router um endereço de Internet inválido  |
| IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER                            | O Defaultrouter não tem o mesmo NetID ou SubnetID do TNC  |
| IP4: (E) I AM NOT A ROUTER                                    | Você definiu o TNC como Router  |
| MOUNT: <nome do aparelho> (E) DEVICENAME NOT VALID            | O nome do aparelho é demasiado comprido ou contém sinais não permitidos   |
| MOUNT: <nome do aparelho> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED     | Você já definiu um aparelho com este nome   |
| MOUNT: <nome do aparelho> (E) DEVICETABLE OVERFLOW            | Você tentou pôr em comunicação com o TNC mais de 7 suportes de rede   |
| NFS2: <nome do aparelho> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x | Ao fazer DEFINIR MOUNT, RS você introduziu um valor demasiado pequeno. O TNC fixa RS em 512 bytes                                     |
| NFS2: <nome do aparelho> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x  | Ao fazer DEFINIR MOUNT, RS você introduziu um valor demasiado grande. O TNC fixa RS em 4 096 bytes                                    |

| Aviso de erro  | Causa  |
|--|--|
| NFS2: <nome do aparelho> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x | Ao fazer DEFINIR MOUNT, WS você introduziu um valor demasiado pequeno. O TNC fixa WS em 512 bytes                        |
| NFS2: <nome do aparelho> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x  | Ao fazer DEFINIR MOUNT, WS você introduziu um valor demasiado grande. O TNC fixa WS em 4 096 bytes                       |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) MOUNTPATH TO LONG                 | Ao fazer DEFINIR MOUNT, PATH você introduziu um nome demasiado comprido.   |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) NOT ENOUGH MEMORY                 | Existe de momento pouca memória principal disponível para se realizar uma comunicação de rede                            |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) HOSTNAME TO LONG                  | Ao fazer DEFINIR NET, HOST você introduziu um nome demasiado comprido.   |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) CAN NOT OPEN PORT                 | Para estabelecer a comunicação de rede, o TNC não consegue abrir uma porta necessária                                    |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) ERROR FROM PORTMAPPER             | O TNC recebeu dados do Portmapper que não são compreensíveis   |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER            | O TNC recebeu dados do Mountserver que não são compreensíveis  |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY            | O Mountserver não permite a comunicação com o directório definido em DEFINE MOUNT, PATH                                  |
| NFS2: <nome do aparelho> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED          | Ao fazer DEFINIR MOUNT, você introduziu UID ou GID 0. O valor de introdução 0 está reservado ao administrador do sistema |

## 13.9 Configurar PGM MGT (não em TNC 410)

Com esta função, você determina o alcance de funcionamento da gestão de ficheiros:

- Standard: Gestão de ficheiros simplificada sem visualização do directório
- Alargada: gestão de ficheiros com funções alargadas e visualização do directório



Ver também o "Capítulo 4.3 Gestão de ficheiros standard" e o "Capítulo 4.4 Gestão de ficheiros alargada".

### Modificar um ajuste

- ▶ Seleccionar Gestão de Ficheiros em modo de funcionamento Memorização/Edição de programas: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- ▶ Seleccionar o ajuste PGM MGT: deslocar o cursor com as teclas de setas para o ajuste PGM MGT, e comutar com a tecla ENT entre Standard e Alargado

## 13.10 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

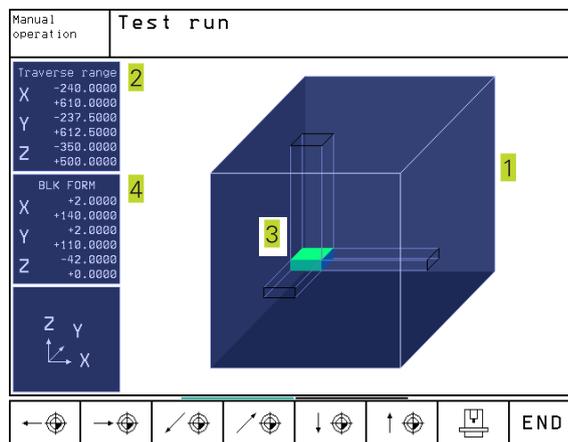


O fabricante da máquina pode ocupar com funções até 16 "Parâmetros do Utilizador". Consulte o manual da máquina

## 13.11 Representar o bloco no espaço de trabalho (não em TNC 410)

No modo de funcionamento Teste do Programa, você pode verificar graficamente a situação do bloco no espaço de trabalho da máquina, e activar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey BLOCO NO ESPÇ. TRAB.

O TNC apresenta um paralelepípedo **1** para o espaço de trabalho cujas dimensões estão representadas na janela **2** "margem de deslocação"). O TNC vai buscar as dimensões para o espaço de trabalho aos parâmetros de máquina para a margem de deslocação activada. Como a margem de deslocação está definida no sistema de referências da máquina, o ponto zero do paralelepípedo corresponde ao ponto zero da máquina. Você pode tornar visível a posição do ponto zero da máquina, premindo a softkey M91 (2ª régua de softkeys).



## 13.11 Representar o bloco no espaço de trabalho (não em TNC 410)

Há um outro paralelepípedo que representa (3) o bloco, cujas dimensões (4) o TNC vai buscar à definição de bloco do programa seleccionado. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro do paralelepípedo. Você pode tornar visível a posição do ponto zero no paralelepípedo, premindo a softkey "visualizar ponto zero da peça" (2ª régua de softkeys).

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Mas se você testar programas que contêm movimentos de deslocação com M91 ou M92, você tem que deslocar o bloco "graficamente," de forma a não resultarem danos nos contornos. Utilize para isso as softkeys apresentadas no quadro à direita.

Além disso, você pode activar a supervisão do espaço de trabalho destinada ao modo de funcionamento Teste do Programa para testar o programa com o ponto de referência actual e os campos de deslocação activados (ver quadro à direita, softkey no lado inferior extremo).

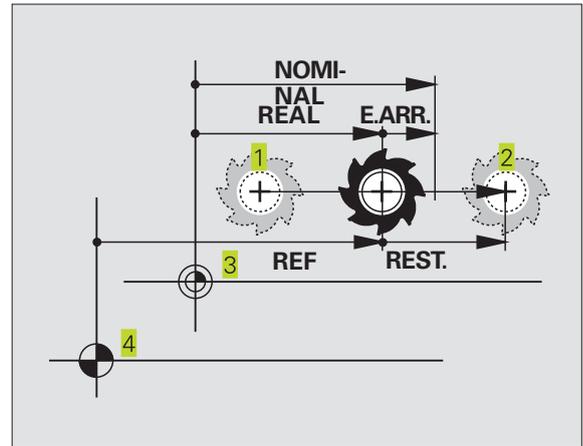
| Função   | Softkey   |
|--|---|
| Deslocar o bloco para a esquerda (graficamente)  |    |
| Deslocar o bloco para a direita (graficamente)   |    |
| Deslocar o bloco para a frente (graficamente)  |    |
| Deslocar o bloco para trás (graficamente)  |    |
| Deslocar o bloco para cima (graficamente)  |    |
| Deslocar o bloco para baixo (graficamente)   |    |
| Visualizar o bloco em relação ao ponto de referência   |    |
| Visualizar toda a margem de deslocação referente ao bloco representado                                   |    |
| Visualizar o ponto zero da máquina no espaço de trabalho   |   |
| Visualizar no espaço de trabalho a posição determinada pelo fabricante da máquina (p.ex. ponto de troca) |  |
| Visualizar o ponto zero da peça no espaço de trabalho  |  |
| Conectar (ON), desconectar (OFF) a supervisão do espaço de trabalho no Teste do programa                 |  |

## 13.12 Seleccionar a visualização de posição

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.

- 1 Posição de saída
- 2 Posição de destino da ferrta.
- 3 Zero peça
- 4 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 referente ao ponto zero da máquina   | REF          |
| Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a de destino                                    | REST.        |
| Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real  | E.ARR.       |
| Desvio do apalpador analógico  | DESV.        |
| Cursos de deslocação que foram executados com a função sobreposição (M118) (só em visualização de posição 2, não em TNC 410) | M118         |

Com a função MOD Visualização de Posição 1 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD Visualização de Posição 2 você selecciona a visualização de posições na visualização de estados adicional.

## 13.13 Seleccionar a unidade de medida

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 posição depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posição depois da vírgula

### 13.14 Seleccionar a linguagem de programação para posicionamento com introdução manual

Com a função MOD você comuta da introdução de programa para a programação do ficheiro, no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual:

- Programar em diálogo de texto claro:  
Introdução de programa: HEIDENHAIN
- Programar segundo DIN/ISO:  
Introdução de programa: ISO

### 13.15 Selecção de eixos para gerar uma frase L (não em TNC 410, só em diálogo em texto claro)

No campo de introdução para a selecção do eixo, você determina as as coordenadas da posição da ferreta. actual que se aceitam numa frase L. Gera-se uma frase L em separado com a tecla "Aceitar posição real". A selecção dos eixos realiza-se da mesma forma que nos parâmetros de máquina segundo o bit correspondente:

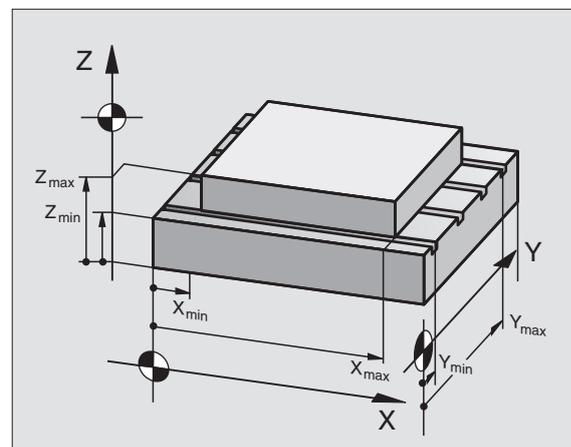
|                   |        |                                   |
|-------------------|--------|-----------------------------------|
| Seleccção do eixo | %11111 | Aceitar os eixos X, Y, Z, IV., V. |
| Seleccção do eixo | %01111 | Aceitar os eixos X, Y, Z, IV.     |
| Seleccção do eixo | %00111 | Aceitar os eixos X, Y, Z          |
| Seleccção do eixo | %00011 | Aceitar os eixos X, Y             |
| Seleccção do eixo | %00001 | Aceitar o eixo X                  |

### 13.16 Introduzir os limites de deslocação, visualização do ponto zero

Dentro da margem de deslocação máxima, você pode delimitar o percurso útil efectivo para os eixos de coordenadas.

Exemplo de aplicação: assegurar o divisor óptico contra colisões

A margem máxima de deslocação delimita-se com os finais de curso. O percurso realmente útil delimita-se com a função MOD - AXIS LIMIT: para isso, introduza os valores máximos em direcção positiva e negativa dos eixos referentes ao ponto zero da máquina. Se a sua máquina tiver várias margens de deslocação, você pode ajustar em separado os limites para cada margem de deslocação (desde a softkey LIMITADOR DE FIM-DE-CURSO (1) até à softkey LIMITADOR DE FIM-DE-CURSO (3)).



### Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

Para os eixos de coordenadas que você pretende se deslocar sem limitação da margem de deslocação, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 99999 mm) como MARGEM DE DESLOCAÇÃO.

### Calcular e introduzir a margem máxima de deslocação

- ▶ Seleccionar a visualização de posição REF
- ▶ Chegada à posição final positiva e negativa pretendida dos eixos X, Y e Z
- ▶ Anotar os valores com um sinal
- ▶ Seleccionar as funções MOD: premir a tecla MOD



▶ Introduzir a limitação do campo de deslocação: premir a softkey CAMPO DE DESLOCAÇÃO. Introduzir os valores anotados para os eixos como Limitações

▶ Sair da função MOD: premir a softkey END



A correcção de raios da ferrta. não é tida em conta na limitação da margem de deslocação.

Depois de os pontos de referência serem ultrapassados, têm-se em conta as limitações da margem de deslocação e os finais de curso de software.

### Visualização do ponto zero

Os valores visualizados no ecrã, em baixo à esquerda, são os pontos de ref. memorizados manualmente referentes ao ponto zero da máquina. Você não pode modificar estes pontos de ref. no menú do ecrã.

### Limitação de margem de deslocação para o teste do programa (só em TNC 410)

Para o teste do programa e o gráfico de programação, você pode definir em separado uma "margem de deslocação". Para isso, prima a softkey TESTE MARGEM DE DESLOCAÇÃO (2ª plano de softkeys), depois de activar a função MOD.

Além das delimitações, você também pode definir a posição do ponto de referência da peça referido ao ponto zero da máquina.

| Manual operation |          |   |            |
|------------------|----------|---|------------|
| Limits: X+       |          |   | 1181.1024  |
| Limits: Y+       |          |   | +1181.1024 |
| Limits: Z+       |          |   | +1181.1024 |
| Limits: X-       |          |   | -1181.1024 |
| Limits: Y-       |          |   | -1181.1024 |
| Limits: Z-       |          |   | -13.7795   |
|                  |          |   |            |
| NOPL. X          | -8.6288  |   |            |
| Y                | +0.0318  |   |            |
| Z                | -19.4458 |   |            |
|                  |          | T |            |
|                  |          | F | 0          |
|                  |          | S | M5/9       |
|                  |          |   | END        |

| Manual operation    |             |      |              | Programming and editing |      |
|---------------------|-------------|------|--------------|-------------------------|------|
| Limits:             |             |      |              |                         |      |
| X-                  | -500        | X+   | +500         |                         |      |
| Y-                  | -500        | Y+   | +500         |                         |      |
| Z-                  | +0          | Z+   | +400         |                         |      |
| A-                  | +0          | A+   | +360         |                         |      |
| B-                  | -90         | B+   | +90          |                         |      |
| C-                  | -30000      | C+   | +30000       |                         |      |
| Datum points:       |             |      |              |                         |      |
| X                   | +150        | Y    | -50          | Z                       | +100 |
| A                   | +0          | B    | +180         | C                       | +90  |
| U                   | +0          | V    | +0           | W                       | +0   |
| POSITION/ INPUT PDM | AXIS LIMITS | HELP | MACHINE TIME | END                     |      |

## 13.17 Executar a função de AJUDA

A função de Ajuda deve auxiliar o utilizador em situações em que são necessários funcionamentos de manejo determinados, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente eléctrica. Também se pode documentar e executar funções auxiliares num ficheiro de AJUDA.

No TNC 426, TNC 430 você dispõe, se necessário, de vários ficheiros de Ajuda, que pode seleccionar com a gestão de ficheiros.



A função de AJUDA não está disponível em todas as máquinas. Consulte o manual da máquina.

### Seleccionar e executar a função de AJUDA

- ▶ Seleccionar a função MOD: premir a tecla MOD.



- ▶ Seleccionar a função de AJUDA: premir a softkey AJUDA
- ▶ No TNC 426, TNC 430: se necessário, chamar a gestão de ficheiros (tecla PGM MGT) e seleccionar outro ficheiro de Ajuda.
- ▶ Com as teclas de setas "p/cima /p/baixo" seleccionar a linha no ficheiro Ajuda assinalada com o símbolo #
- ▶ Executar a função AJUDA seleccionada: premir NC-Start

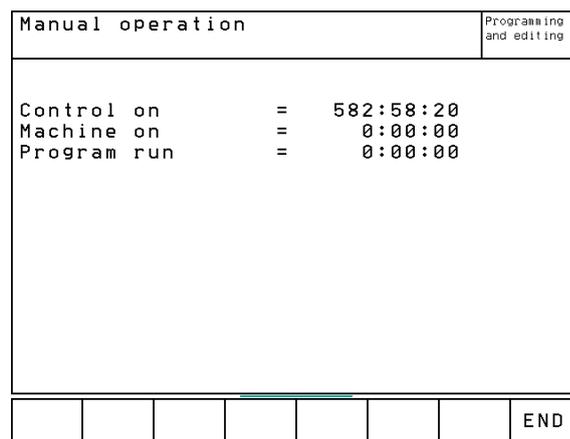
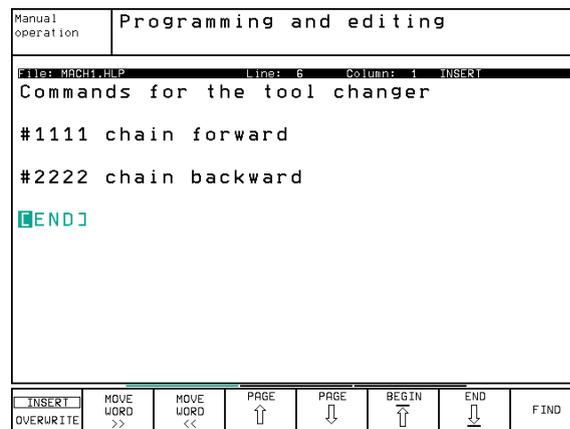
## 13.18 Visualizar tempos de maquinação (em TNC 410 por meio de código numérico)



O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da máquina!

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA você pode visualizar diferentes tempos de funcionamento:

| Tempo de funcionamento | Significado  |
|------------------------|--|
| Comando ligado         | Tempo de funcionamento do comando a partir da Início da operação                       |
| Máquina ligada         | Tempo de funcionamento da máquina desde o início da operação                           |
| Execução do programa   | Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde a entrada em funcionamento |





# 14

Tabelas e resumos

## 14.1 Parâmetros gerais do utilizador

Os parâmetros gerais do utilizador são parâmetros de máquina que influenciam o comportamento do TNC.

Os parâmetros gerais do utilizador típicos são, p.ex.

- Idioma do diálogo
- Comportamento das conexões
- Velocidades de deslocação
- Desenvolvimento de operações de maquinação
- Activação dos potenciômetros de override

### Possíveis introduções para os parâmetros de máquina

Os parâmetros de máquina podem programar-se como:

- **Números decimais**  
Introduzir directamente o valor numérico
- **Números dual/binário**  
Introduzir o sinal de percentagem “%” antes do valor numérico
- **Números hexadecimais**  
Introduzir sinal de cifrão “\$” antes do valor numérico

#### Exemplo:

Em vez do número decimal 27 você pode introduzir também o número binário %11011 ou o número hexadecimal \$1B.

Os diferentes parâmetros de máquina podem ser indicados simultaneamente nos diferentes sistemas numéricos.

Alguns parâmetros de máquina têm funções múltiplas. O valor de introdução desses parâmetros de máquina resulta da soma dos diferentes valores de introdução individuais, caracterizando-se com um +

### Seleccionar parâmetros gerais do utilizador

Você selecciona parâmetros gerais do utilizador nas funções MOD com o código 123.



Nas funções MOD dispõe-se também de PARÂMETROS DO UTILIZADOR específicos da máquina.

## Transmissão de dados externa

### Ajustar a conexão de dados do TNC EXT1 (5020.0) e EXT2 (5020.1) a um aparelho externo

#### MP5020.x

7 bits de dados (código ASCII, 8.bit = paridade): **+0**

8 bits de dados (código ASCII, 9.bit = paridade): **+1**

Qualquer Block-Check-Charakter (BCC) : **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) sinal de controlo não permitido: **+2**

Paragem da transmissão activada com RTS: **+4**

Paragem da transmissão com RTS inactiva: **+0**

Paragem da transmissão activada com DC3: **+8**

Paragem da transmissão com DC3 inactiva: **+0**

Paridade de sinais par: **+0**

Paridade de sinais ímpar: **+16**

Paridade de sinais não desejada: **+0**

Solicitada a paridade de sinais: **+32**

1½ bits de stop: **+0**

2 bits de stop: **+64**

1 bit de stop: **+128**

1 bit de stop: **+192**

#### Exemplo:

Ajustar a conexão EXT2 do TNC (MP 5020.1) a um aparelho externo, da seguinte forma:

8 bits de dados, qualquer sinal BCC, stop da transmissão com DC3, paridade de sinais par, paridade de sinais desejada, 2 bits de stop

Introdução para **MP 5020.1**:  $1+0+8+0+32+64 = 105$

### Determinar tipo de conexão para EXT1 (5030.0) e EXT2 (5030.1)

#### MP5030.x

Transmissão standard: **0**

Conexão para a transmissão por blocos: **1**

## Apalpadores 3D e digitalização

### Seleccionar o apalpador

(só em opção de digitalização com apalpador analógico, não em TNC 410)

**MP6200**

Apalpador digital: **0**

Apalpador analógico: **1**

### Seleccionar o tipo de transmissão

**MP6010**

Apalpador com transmissão por cabo: **0**

Apalpador com transmissão por infra-vermelhos: **1**

### Avanço de apalpação para apalpador digital

**MP6120**

10 a 3000 [mm/min]

### Percurso máximo até ao ponto de apalpação

**MP6130**

0,001 a 99.999,9999 [mm]

### Distância de segurança até ao ponto de apalpação em medição automática

**MP6140**

0,001 a 99 999,9999 [mm]

### Marcha rápida para a apalpação com apalpador digital

**MP6150**

1 a 300.000 [mm/min]

### Medir desvio do apalpador na calibragem do apalpador digital

**MP6160**

Sem rotação de 180° do apalpador 3D na calibragem: **0**

Função M para rotação de 180° do apalpador na calibragem: **1 a 88**

### Medição múltipla para a função de apalpação programada (não em TNC 410)

**MP6170**

1 a 3

### Margem de confiança para medição múltipla (não em TNC 410)

**MP6171**

0,001 a 0,999 [mm]

### Profundidade de penetração da haste de apalpação em digitalização com apalpador analógico (não em TNC 410)

**MP6310**

0,1 a 2,0000 [mm] (recomenda-se: 1mm)

### Medir desvio central do apalpador na calibragem do apalpador analógico (não em TNC 410)

**MP6321**

Medir o desvio médio: **0**

Não medir o desvio médio: **1**

**Atribuição do eixo do apalpador ao eixo da máquina com apalpador analógico (não em TNC 410)**

Deverá assegurar-se a correcta atribuição dos eixos do apalpador aos eixos da máquina senão há perigo de rotura da haste de apalpação.

**MP6322.0**

Eixo da máquina **X** paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

**MP6322.1**

Eixo da máquina **Y** paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

**MP6322.2**

Eixo da máquina **Z** paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

**Máximo desvio da haste de apalpação do apalpador analógico (não em TNC 410)****MP6330**

**0,1 a 4,0000** [mm]

**Avanço para posicionar o apalpador analógico no ponto MIN e chegada ao contorno (não em TNC 410)****MP6350**

**10 a 3.000** [mm/min]

**Avanço de apalpação para o apalpador analógico (não em TNC 410)****MP6360**

**10 a 3.000** [mm/min]

**Marcha rápida no ciclo de apalpação para o apalpador analógico (não em TNC 410)****MP6361**

**10 a 3.000** [mm/min]

**Diminuição do avanço quando a haste de apalpação do apalpador analógico é desviada lateralmente (não em TNC 410)**

O TNC diminui o avanço segundo uma linha característica previamente indicada. O avanço mínimo é 10% do avanço programado para a digitalização.

**MP6362**

Diminuição do avanço não activado: **0**

Diminuição do avanço activado: **1**

**Aceleração radial na digitalização para o apalpador analógico (não em TNC 410)**

Com MP6370 você limita o avanço com que o TNC realiza movimentos circulares durante o processo de digitalização. Os movimentos circulares aparecem, p.ex., com mudanças bruscas de direcção.

Enquanto o avanço de digitalização programado for menor do que o avanço calculado com MP6370, o TNC utiliza o avanço programado. Calcule o valor correcto por meio de tentativas práticas.

**MP6370**

**0,001 a 5,000** [m/s<sup>2</sup>] (recomenda-se: 0,1)

**Janela de chegada para digitalização de linhas de nível com apalpador analógico (não emTNC 410)**

Na digitalização de linhas de nível, o ponto final de uma linha não coincide exatamente com o ponto de partida.

Em MP6390 define-se uma janela final quadrada, dentro da qual se deve encontrar o ponto final depois de uma volta. O valor a introduzir define a metade de um lado do quadrado.

**MP6390**  
**0,1 a 4,0000** [mm]

**Medição com raio, com TT 120: direcção de apalpação**

**MP6505.0 (margem de deslocação 1) a 6505.2 (margem de deslocação 3)**

Direcção positiva de apalpação no eixo de ref. angular (eixo 0°): **0**

Direcção positiva de apalpação no eixo +90°: **1**

Direcção negativa de apalpação no eixo de ref. angular (eixo 0°): **2**

Direcção negativa de apalpação no eixo +90°: **3**

**Avanço de apalpação para a segunda medição com TT 120, forma da haste, correcções em TOOL.T**

**MP6507**

Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o TT 120, com tolerância constante: **+0**

Calcular o avanço de apalpação para a segunda medição com o TT 120, com tolerância variável: **+1**

Avanço constante de apalpação para a segunda medição com TT 120: **+2**

**Máximo erro de medição admissível com o TT 120 na medição com a ferrta. a rodar**

Necessário para o cálculo do avanço de apalpação em relação com MP6570

**MP6510**  
**0,001 a 0,999** [mm] (recomenda-se: 0,005 mm)

**Avanço de apalpação para o TT 120 com a ferrta. parada**

**MP6520**  
**10 a 3.000** [mm/min]

**Medição do raio com o TT 120: distância entre o extremo da ferrta. e a aresta superior da haste**

**MP6530.0 (margem de deslocação 1) a MP6530.2 (margem de deslocação 3)**

TNC 410: 1 margem de deslocação

**Zona de segurança em redor da haste do TT 120 em posicionamento prévio**

**MP6540**  
**0,001 a 99.999,999** [mm]

**Marcha rápida no ciclo de apalpação para o TT 120**

**MP6550**  
**10 a 10.000** [mm/min]

**Função M para orientação da ferrta. na medição individual de lâminas**

**MP6560**  
**0 a 88**

---

**Medição com a ferrta. a rodar: velocidade de rotação admissível no contorno de fresagem**

Necessário para o cálculo das rotações e do avanço de apalpação

**MP6570**  
**1,000 a 120,000** [m/min]

---

**Coordenadas do ponto central da haste do TT-120 referentes ao ponto zero da máquina**

**MP6580.0 (margem de deslocação 1)**

Eixo X

---

**MP6580.1 (margem de deslocação 1)**

Eixo Y

---

**MP6580.2 (margem de deslocação 1)**

Eixo Z

---

**MP6581.0 (margem de deslocação 2) (não em TNC 410)**

eixo X

---

**MP6581.1 (margem de deslocação 2) (não em TNC 410)**

eixo Y

---

**MP6581.2 (margem de deslocação 2) (não em TNC 410)**

eixo Z

---

**MP6582.0 (margem de deslocação 3) (não em TNC 410)**

eixo X

---

**MP6582.1 (margem de deslocação 3) (não em TNC 410)**

eixo Y

---

**MP6582.2 (margem de deslocação 3) (não em TNC 410)**

eixo Z

---

**Visualizações do TNC, Editor do TNC**
**Ajustar o posto de programação**

**MP7210**

TNC com máquina: **0**

TNC como posto de programação com PLC activo: **1**

TNC como posto de programação com inactivo: **2**

---

**Eliminar o diálogo INTERRUPÇÃO DETENSÃO depois de conectar o comando**

**MP7212**

Eliminar premindo uma tecla: **0**

Eliminar automaticamente: **1**

---

**Programação DIN/ISO: determinar o passo entre as frases**

**MP7220**

**0 a 150**

---

**Bloquear diferentes tipos de ficheiros****MP7224.0**

Não bloquear nenhum tipo de ficheiro: **+0**  
 Bloquear programas HEIDENHAIN: **+1**  
 Bloquear programas DIN/ISO: **+2**  
 Bloquear tabelas de ferramentas: **+4**  
 Bloquear tabelas e pontos zero: **+8**  
 Bloquear tabelas de paletes: **+16**(não em TNC 410)  
 Bloquear ficheiros de texto: **+32** (não em TNC 410)

**Bloquear edição de tipos de ficheiros (não em TNC 410)****MP7224.1**

Não bloquear o editor:**+0**  
 Bloquear o editor para

- Programas HEIDENHAIN: **+1**
- Programas DIN/ISO: **+2**
- Tabelas de ferramentas: **+4**
- Tabelas de pontos zero: **+8**
- Tabelas de paletes: **+16**
- Ficheiros de texto: **+32**



Se você bloquear tipos de ficheiros, o TNC apaga todos os ficheiros deste tipo.

**Configurar a tabela de paletes (não em TNC 410)****MP7226.0**

Tabela de paletes inactiva:**0**  
 Número de paletes por tabela: **1** a **255**

**Configurar ficheiros de pontos zero (não em TNC 410)****MP7226.1**

Tabela de pontos zero inactiva:**0**  
 Número de pontos zero por tabela: **1** a **255**

**Extensão do programa para verificação do programa (não em TNC 410)****MP7229.0**

Frases **100** a **9.999**

**Extensão do programa até onde se permitem frases FK (não em TNC 410)****MP7229.1**

Frases **100** a **9.999**

**Determinar o idioma de diálogo****MP7230 em TNC 410**

Alemão:**0**

Inglês: **1**

**MP7230 em TNC 426, TNC 430**

Inglês: **0**

Sueco: **7**

Alemão: **1**

Dinamarquês:**8**

Checo: **2**

Finlandês: **9**

Francês: **3**

Holandês: **10**

Italiano: **4**

Polaco: **11**

Espanhol: **5**

Húngaro: **12**

Português: **6**

---

**Ajustar o horário interno do TNC (não em TNC 410)****MP7235**Horário mundial (Greenwich time): **0**Horário centro europeu (MEZ): **1**Horário centro europeu de Verão: **2**Diferença horária em relação ao horário mundial: **-23 a +23** [horas]

---

**Configurar a tabela de ferramentas****MP7260**Inactiva: **0**Número de ferramentas que o TNC produz na abertura de uma nova tabela de ferramentas: **1 a 254**

Se você precisar de mais de 254 ferramentas, pode aumentar a tabela de ferramentas com a função ISERIR LINHAS N NO FIM (ver "5.2 Dados da ferramenta"; não em TNC 410)

---

**Configurar a tabela de posições****MP7261**Inactiva: **0**Número de posições por tabela: **1 a 254**

---

**Indicar números de ferr.ta para atribuir vários dados de correcção a um número de ferr.ta****MP7262**Não indicar: **0**Quantidade de indicações permitidas **1** até **9**

---

**Softkey tabela de posições****MP7263**Visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferr.tas: **0**Não visualizar a softkey TABELA DE POSIÇÕES na tabela de ferr.tas: **1**

**Configurar a tabela de ferramentas (não produzir: 0);  
número das colunas na tabela de ferramentas para**

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>MP7266.0</b>  | Nome da ferrta. – NOME: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 16 caracteres  |
| <b>MP7266.1</b>  | Longitude da ferrta. – L: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 11 caracteres  |
| <b>MP7266.2</b>  | Raio da ferrta. – R: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 11 caracteres   |
| <b>MP7266.3</b>  | Raio da ferr.ta 2 – R2: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 11 caracteres (não em TNC 410)   |
| <b>MP7266.4</b>  | Medida excedente da longitude – DL: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 8 caracteres   |
| <b>MP7266.5</b>  | Medida excedente do raio – DR: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 8 caracteres  |
| <b>MP7266.6</b>  | Medida excedente do raio 2 – DR2: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 8 caracteres (não em TNC 410)  |
| <b>MP7266.7</b>  | Ferr.ta bloqueada – TL: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 2 caracteres   |
| <b>MP7266.8</b>  | Ferr.ta gémea – RT: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 3 caracteres   |
| <b>MP7266.9</b>  | Máximo tempo de vida – TIME1: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 5 caracteres   |
| <b>MP7266.10</b> | Máx. tempo de vida com TOOL CALL – TIME2: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 5 caracteres   |
| <b>MP7266.11</b> | Tempo de vida actual – CUR. TEMPO: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 8 caracteres  |
| <b>MP7266.12</b> | Comentário sobre a ferr.ta – DOC: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 16 caracteres  |
| <b>MP7266.13</b> | Número de lâminas - CUT: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 4 caracteres  |
| <b>MP7266.14</b> | Tolerância para identificação de desgaste na longitude da ferr.ta – LTOL: <b>0 até 28</b> ; largura da coluna: 6 caracteres               |
| <b>MP7266.15</b> | Tolerância para identificação de desgaste no raio da ferr.ta – RTOL: <b>0 até 28</b> ; largura da coluna: 6 caracteres                    |
| <b>MP7266.16</b> | Direcção de corte - DIRECT: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 7 caracteres   |
| <b>MP7266.17</b> | Estado do PLC – PLC: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 9 caracteres  |
| <b>MP7266.18</b> | Desvio adicional da ferr.ta no seu eixo em relação a MP6530 – TT:L-OFFS: <b>0 até 28</b> ;<br>Largura da coluna: 11 caracteres            |
| <b>MP7266.19</b> | Desvio da ferr.ta entre o centro da haste e o centro da própria ferr.ta – TT:R-OFFS: <b>0 a 28</b> ;<br>Largura da coluna: 11 caracteres  |
| <b>MP7266.20</b> | Tolerância para identificação de desgaste na longitude da ferr.ta – LBREAK: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 6 caracteres               |
| <b>MP7266.21</b> | Tolerância para identificação de rotura no raio da ferr.ta – RBREAK: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 6 caracteres                      |
| <b>MP7266.22</b> | Longitude de corte (ciclo 22) – LCUTS: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 11 caracteres   |
| <b>MP7266.23</b> | Máximo ângulo de aprofundamento (ciclo 22) – ANGLE: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 7 caracteres                                       |
| <b>MP7266.24</b> | Tipo de ferr.ta – TYP: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 5 caracteres (só para diálogo em texto claro, não em TNC 410)                   |
| <b>MP7266.25</b> | Material de corte da ferr.ta – TMAT: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 16 caracteres<br>(só para diálogo em texto claro, não em TNC 410) |
| <b>MP7266.26</b> | Tabela de dados de corte – CDT: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 16 caracteres (só para diálogo em texto claro, não em TNC 410)         |
| <b>MP7266.17</b> | Estado do PLC – PLC-VAL: <b>0 a 28</b> ; largura da coluna: 9 caracteres (não em TNC 410)   |

**Configurar a tabela de posições de ferramentas; número das colunas na tabela de ferramentas para (não produzir: 0)**

**MP7267.0**Número de ferrta. – T: **0 a 5****MP7267.1**Ferrta. especial – ST: **0 a 5****MP7267.2**Posto fixo – F: **0 a 5****MP7267.3**Posto bloqueado – L: **0 a 5****MP7267.4**Estado do PLC: **0 até 5**

**Modo de funcionamento Manual:** Visualização do avanço

**MP7270**Visualizar o avanço F só quando se prime a tecla de direcção do eixo: **0**Visualizar o avanço F, também quando não se prime nenhuma tecla de direcção do eixo (avanço que foi definido com uma softkey ou avanço do eixo "mais lento"): **1**Rotações S da ferr.ta e função auxiliar M continuam activadas depois de STOP: **+0**Rotações S da ferr.ta e função auxiliar M não continuam activadas: **+2**

**Determinar o sinal decimal**

**MP7280**Visualizar vírgula como sinal decimal: **0**Visualizar ponto como sinal decimal: **1**

**Visualização da posição no eixo da ferrta.**

**MP7285**A visualização refere-se ao ponto de ref. da ferrta.: **0**A visualização no eixo da ferrta. refere-se à superfície frontal da ferrta: **1**

**Passo de visualização para o eixo X**

**MP7290.0**0,1 mm: **0**0,05 mm: **1**0,01 mm: **2**0,005 mm: **3**0,001 mm: **4**0,0005 mm: **5** (não em TNC 410)0,0001 mm: **6** (não em TNC 410)

**Passo de visualização para o eixo Y**

**MP7290.1**

Para valor de introdução, ver MP7290.0

**Passo de visualização para o eixo Z**

**MP7290.2**

Para valor de introdução, ver MP7290.0

**Passo de visualização para o eixo Eixo**

**MP7290.3**

Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Passo de visualização para o eixo V (não em TNC 410)****MP7290.4**Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Passo de visualização para o 6.º eixo (não em TNC 410)****MP7290.5**Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Passo de visualização para o 7.º eixo (não em TNC 410)****MP7290.6**Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Passo de visualização para o 8.º eixo (não em TNC 410)****MP7290.7**Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Passo de visualização para o 9.º eixo (não em TNC 410)****MP7290.8**Para valor de introdução, ver MP7290.0

---

**Bloquear memorização do ponto zero (não em TNC 410)****MP7295**Não bloquear memorização do ponto de ref.: **+0**Bloquear memorização do ponto de ref. no eixo X: **+1**Bloquear memorização do ponto de ref. no eixo Y: **+2**Bloquear memorização do ponto de ref. no eixo Z: **+4**Bloquear memorização do ponto de ref. Bloquear eixo: **+8**Bloquear a memorização do ponto de referência no V. eixo: **+16**Bloquear a memorização do ponto de referência no 6º eixo: **+32**Bloquear a memorização do ponto de referência no 7º eixo: **+64**Bloquear a memorização do ponto de referência no 8º eixo: **+128**Bloquear a memorização do ponto de referência no 9º eixo: **+256**

---

**Bloquear a memorização do ponto de ref. com teclas dos eixos laranjas****MP7296**Não bloquear a memorização do ponto de ref.: **0**Bloquear a memorização do ponto de ref. com as teclas dos eixos laranjas: **1**

---

**Anular a visualização de estados, os parâmetros Q e os dados da ferrta.****MP7300**Anular tudo quando se selecciona um programa: **0**Anular tudo quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **1**Anular só a visualização de estados e dados da ferrta. quando se selecciona um programa: **2**Anular só a visualização de estados e dados da ferrta. quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **3**Anular a visualização de estados e parâmetros Q quando se selecciona um programa: **4**Anular a visualização de estados e parâmetros Q quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **5**Anular a visualização de estados quando se selecciona um programa: **6**Anular a visualização de estados quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: **7**

---

---

**Determinar a representação gráfica****MP7310**Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, 1ª Parte, método de projecção 1: **+0**Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, 1ª Parte, método de projecção 2: **+1**Não rodar o sistema de coordenadas para a representação gráfica: **+0**rodar 90° o sistema de coordenadas para a representação gráfica: **+2**Novo bloco no ciclo G53 PONTO ZERO referente ao ponto zero original: **+0** (não em TNC 410)Novo bloco no ciclo G53/G54 PONTO ZERO referente ao novo ponto zero: **+4** (não em TNC 410)Não visualizar a posição do cursor na representação em três planos: **+0** (não em TNC 410)

---

**Determinações para o gráfico de programação (não em TNC 426, TNC 430)****MP7311**Não representar pontos de penetração como círculo: **+0**Representar pontos de penetração como círculo: **+1**Não representar trajectórias de meandro em ciclos: **+0**Representar trajectórias de meandro em ciclos: **+2**Não representar trajectórias corrigidas: **+0**Representar trajectórias corrigidas: **+3**

---

**Simulação gráfica sem eixo da ferr.ta programado: raio da ferr.ta (não em TNC 410)****MP7315****0 a 99 999,9999** [mm]

---

**Simulação gráfica sem eixo da ferr.ta programado: profundidade de penetração (não em TNC 410)****MP7316****0 a 99 999,9999** [mm]

---

**Simulação gráfica sem eixo da ferr.ta. programado: função M para o arranque (não em TNC 410)****MP7317.0****0 a 88** (0: função inactiva)

---

**Simulação gráfica sem eixo da ferr.ta. programado: função M para o final (não em TNC 410)****MP7317.1****0 a 88** (0: função inactiva)

---

**Ajustar a claridade do ecrã (não em TNC 410)**

Introduza o tempo depois do qual o TNC deve activar a protecção do ecrã

**MP7392****0 a 99** [min] (0: Função inactiva)

**Maquinação e execução do programa**

---

**Ciclo G85: orientação da ferr.ta no início do ciclo****MP7160**Efectuar a orientação da ferr.ta.: **0**Não efectuar a orientação da ferr.ta.: **1**

---

**Funcionamento do ciclo G72 FACTOR DE ESCALA****MP7410**FACTOR DE ESCALA activo em 3 eixos: **0**FACTOR DE ESCALA activo apenas no plano de maquinação: **1**

---

**Dados da ferr.ta no ciclo de apalpação programável G55****MP7411**Escrever por cima dados da ferr.ta actuais com dados de calibração do apalpador 3D: **0**Manter os dados actuais da ferr.ta: **1**

---

**Modo de transição ao fresar contornos (não em TNC 426, TNC 430)****MP7415.0**Acrescentar círculo de arredondamento: **0**Acrescentar polinómo de 3º grau (Spline cúbico, curva sem modificação brusca da velocidade): **1**Acrescentar polinómo de 5º grau (curva sem modificação brusca da aceleração): **2**Acrescentar polinómo de 7º grau (curva sem modificação brusca do arranque): **3**

---

**Ajustes para fresar contornos (não em TNC 426, TNC 430)****MP7415.1**Não rectificar o contorno: **+0**Rectificar o contorno: **+1**Não alisar o perfil de velocidade se houver uma curta recta entre transições de contorno: **+0**Alisar o perfil de velocidade se houver uma curta recta entre transições de contorno: **+2**

---

**Ciclos SL Grupo I**

**MP7420**

Fresar o canal em redor do contorno em sentido horário para ilhas, e em sentido anti-horário para caixas: **+0**

Fresar o canal em redor do contorno em sentido horário para caixas, e em sentido anti-horário para ilhas: **+1**

Fresar o canal do contorno antes do desbaste: **+0**

Fresar o canal do contorno depois do desbaste: **+2**

Unir os contornos corrigidos: **+0**

Unir os contornos sem corrigir: **+4**

Desbaste até à profundidade da caixa: **+0**

Fresagem e desbaste completos da caixa antes de qualquer outra aproximação: **+8**

Para os ciclos G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123 é válido o seguinte:

Deslocar a ferr.ta no fim do ciclo para a última posição programada de chamada da ferr.ta: **+0**

Retirar a ferr.ta para o fim do ciclo só no seu eixo: **+16**

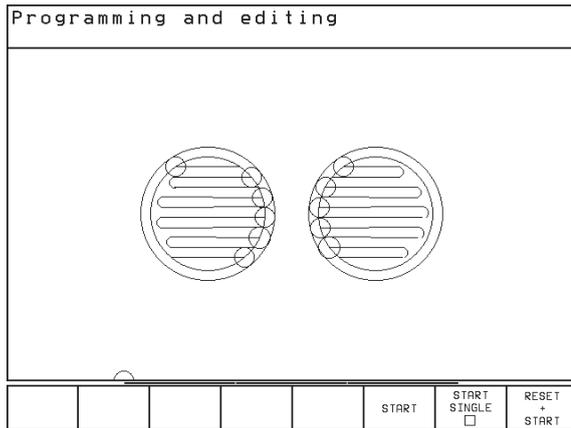
**Ciclos SL Gruppo I, funcionamento (não em TNC 426, TNC 430)**

**MP7420.1**

Desbastar campos separados em forma de meandro com movimento elevatório: **+0**

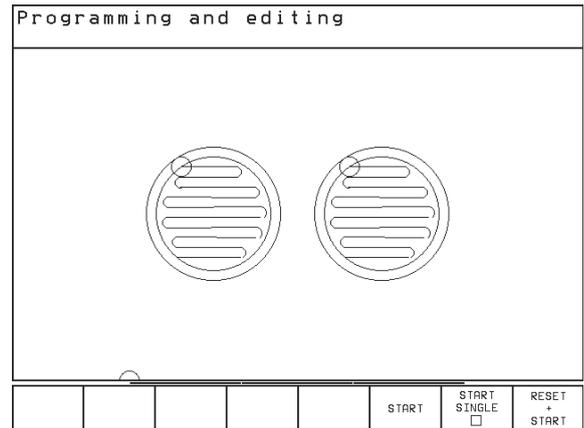
Desbastar campos separados um após outro sem movimento elevatório: **+1**

Bit 1 bis até 7: reservado



**MP7420.1 = 0**

(Pequenos círculos = movimentos de penetração)



**MP7420.1 = 1**

**Ciclo G75/G76 FRESAR CAIXAS e ciclo G77/G78 CAIXA CIRCULAR: factor de sobreposicionamento****MP7430****0,1 a 1,414****Desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo (não em TNC 410)****MP7431****0,0001 a 0,016 [mm]****Funcionamento das diferentes funções auxiliares M****MP7440**Paragem da execução do programa em M06: **+0**Sem paragem da execução do programa em M06: **+1**Sem chamada do ciclo com M89: **+0**Chamada do ciclo com M89 **+2**Paragem da execução do programa em funções M: **+0**Sem paragem da execução do programa em funções M: **+4** $k_{\text{FactoresV}}$  não comutáveis com M105 e M106: **+0** (não em TNC 410) $k_{\text{FactoresV}}$  comutáveis com M105 e M106: **+8** (não em TNC 410)

Avanço no eixo da ferr.ta com M103 F.

Redução não activada: **+0**

Avanço no eixo da ferr.ta com M103 F.

Redução activada: **+16**Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos não activados: **+0**Paragem exacta em posicionamentos com eixos rotativos activados: **+32**Os factores  $k_v$  são determinados pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina.**Executar ciclos de maquinação quando não estão activados M3 nem M4 (não em TNC 410)****MP7441**Emitir aviso de erro quando não está activado nenhum M3/M4: **0**Suprimir o aviso de erro quando não está activado nenhum M3/M4: **1****Ângulo da mudança de direcção que é ainda deslocado com velocidade de trajectória constante (Esquina com R0, "Esquina interior" também com correcção de raio), (não em TNC 426, TNC 430)**

Válido para o funcionamento com controlo de arrasto e controlo prévio da velocidade

**MP7460****0,0000 a 179,9999 [°]****Máxima velocidade de uma trajectória com o override de avanço a 100% nos modos de funcionamento de execução do programa****MP7470****0 a 99.999 [mm/min]****Os pontos zero da tabela referem-se a****MP7475**Zero peça: **0**Ponto zero da máquina: **1**

**Criar tabelas de paletes (não em TNC 410)****MP7683**

Execução do programa frase a frase: Em cada arranque do NC, elaborar uma frase do programa NC activado: **+0**

Execução do programa frase a frase: em cada arranque do NC, elaborar o programa NC completo: **+1**

Execução contínua do programa: Em cada arranque do NC, elaborar o programa NC completo: **+0**

Execução contínua do programa: Em cada arranque do NC, elaborar todos os programas até à paleta seguinte: **+2**

Execução contínua do programa: Em cada arranque do NC, elaborar o programa NC completo: **+0**

Execução contínua do programa: em cada arranque do NC, elaborar o ficheiro completo de paletes: **+4**

**Volantes electrónicos****Determinar o tipo de volante****MP7640**

Máquina sem volante: **0**

HR 330 com teclas auxiliares – as teclas para sentido de deslocação e marcha rápida situadas no volante são interpretadas pelo NC: **1** (não em TNC 410)

HR 130 sem teclas auxiliares **2** (não em TNC 410)

HR 330 com teclas auxiliares – as teclas para o sentido de deslocação e marcha rápida situadas no volante são interpretadas pelo PLC: **3** (não em TNC 410)

HR 332 com doze teclas auxiliares: **4** (não em TNC 410)

Volante múltiplo com teclas auxiliares: **5**

HR 410 com funções auxiliares: **6**

**Factor de subdivisão (não em TNC 410)****MP7641**

Introdução com o teclado: **0**

Determinado pelo PLC: **1**

**Funções para o volante que o fabricante da máquina deixa disponíveis**

**MP 7645.0** **0 a 255**

**MP 7645.1** **0 a 255**

**MP 7645.2** **0 a 255**

**MP 7645.3** **0 a 255**

**MP 7645.4** **0 a 255**

**MP 7645.5** **0 a 255**

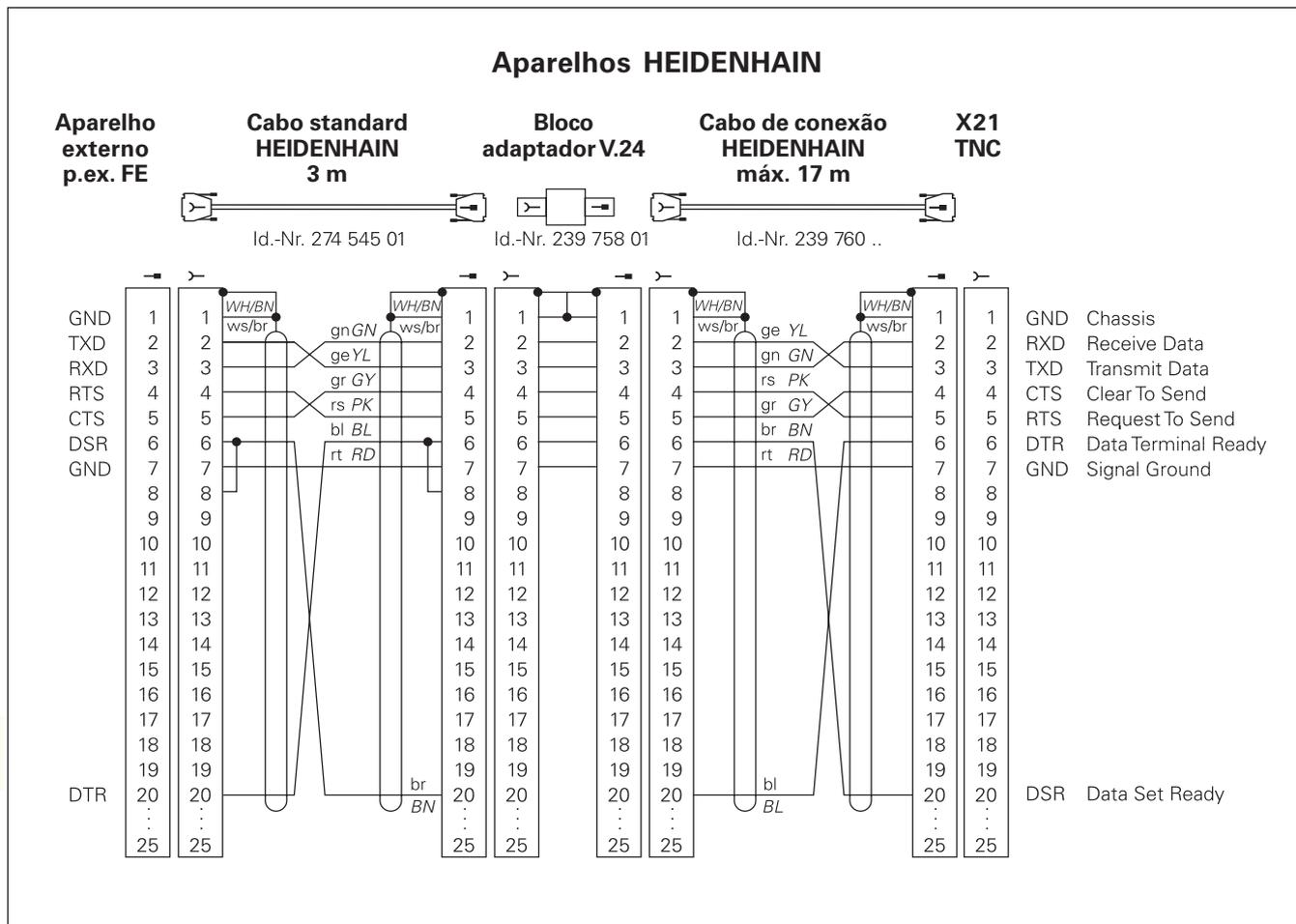
**MP 7645.6** **0 a 255**

**MP 7645.7** **0 a 255**

## 14.2 Distribuição de conectores e cablagem nas conexões de dados externas

### Conexão V.24/RS-232-C

Aparelhos HEIDENHAIN

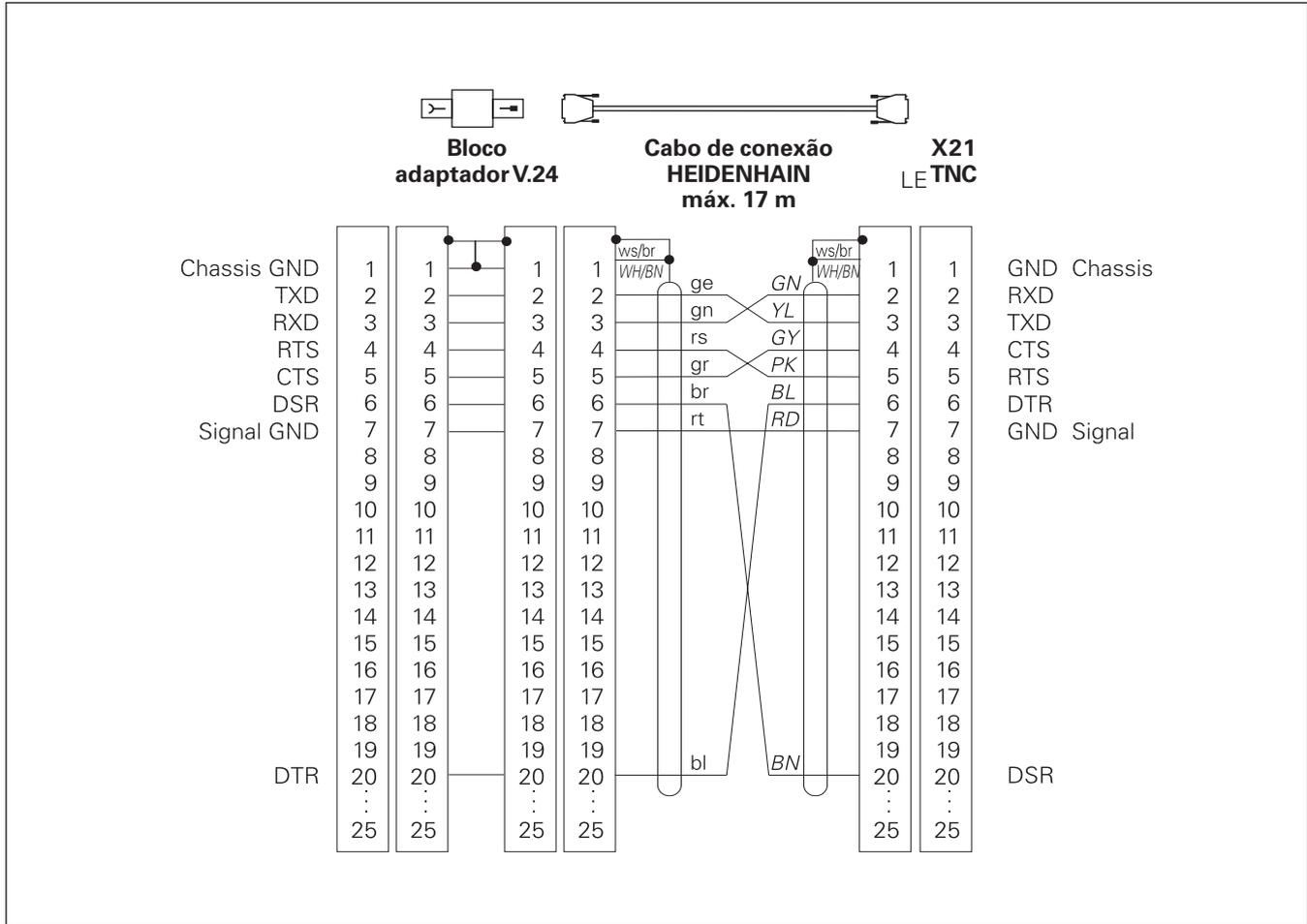


A distribuição de conectores na unidade lógica do TNC (X21) é idêntica à do bloco adaptador.

**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 o desenho em baixo:

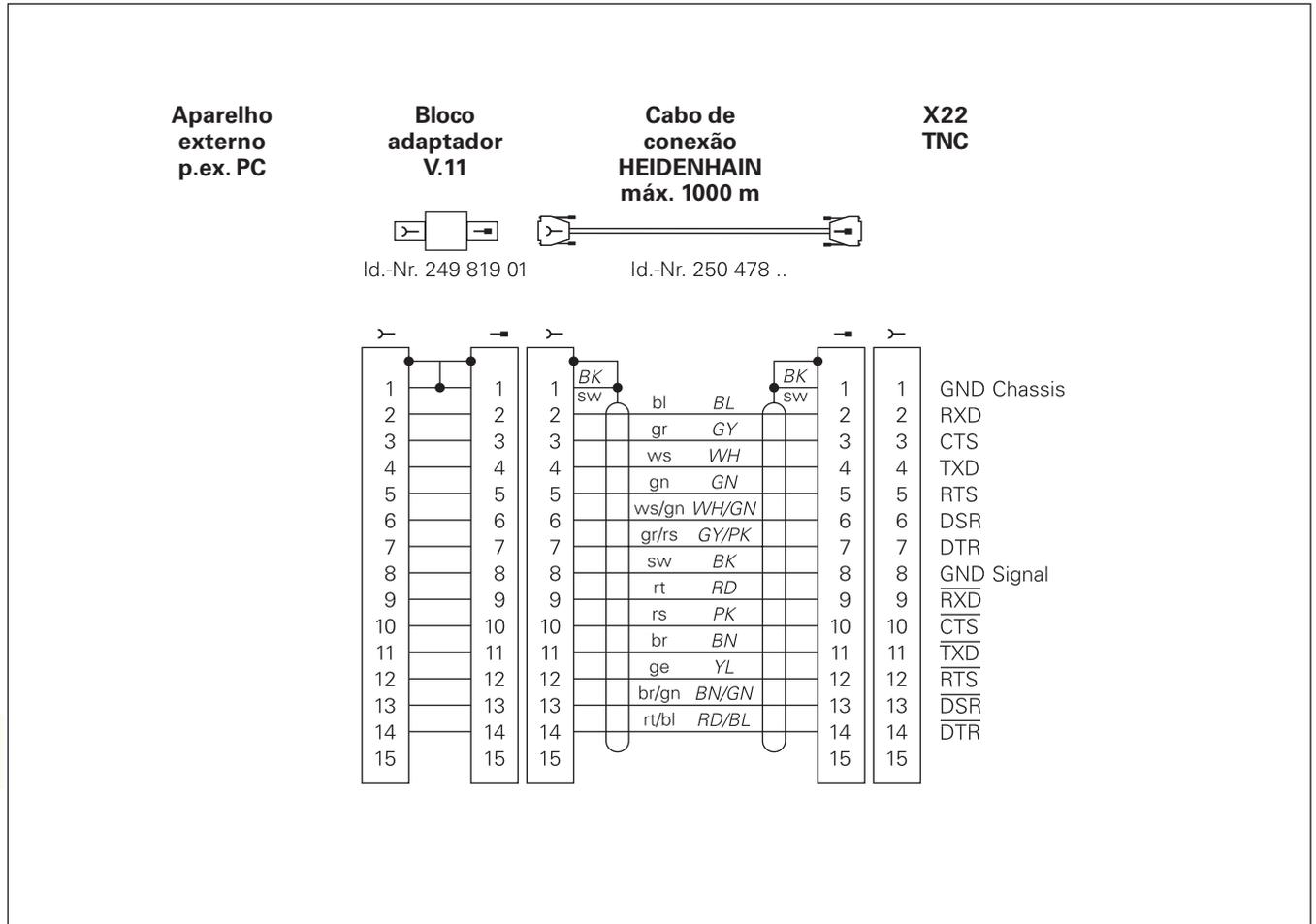


**Conexão V.11/RS-422 (não em TNC 410)**

Na conexão V.11 só se ligam aparelhos externos.



A distribuição de conectores da unidade lógica do TNC (X22) é idêntica ao bloco adaptador.



**Conexão de dados com Ethernet, bucha RJ45 (opção, não em TNC 410)**

Máximo comprimento do cabo: com blindagem: 100 m  
sem 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- |               |

**Conexão de dados com Ethernet, bucha BNC (opção, não em TNC 410)**

Máximo comprimento do cabo: 180 m

| Pin | Sinal | Descrição              |
|-----|-------|------------------------|
| 1   | Dados | Conduta interna (alma) |
| 2   | GND   | Blindagem              |

## 14.3 Informação técnica

### Características do TNC

|   |  |
|---|--|
| <b>Breve descrição</b>  | Comando numérico para máquinas até 9 eixos (TNC 410: 4 eixos) adicionalmente, orientação da ferr.ta; TNC 410 CA, TNC 426 CB, TNC 430 CA com regulação analógica das rotações, TNC 410 PA, TNC 426 PB, TNC 430 PB com regulação digital das rotações e regulador de corrente integrado  |
| <b>Componentes</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unidade lógica</li> <li>■ Teclado</li> <li>■ Ecrã a cores com softkeys</li> </ul>   |
| <b>Conexões de dados</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ V.24 / RS-232-C</li> <li>■ V.11 / RS-422 (não em TNC 410)</li> <li>■ Conexão de dados com Ethernet (opção, não em TNC 410)</li> </ul> <p>Conexão de dados alargada com o registo LSV-2 para manejo à distância do TNC por conexão de dados com o software HEIDENHAN TNCremo (não em TNC 410)</p>  |
| <b>Eixos com deslocação simultânea em elementos do contorno</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rectas até 5 eixos (TNC 410: 3 eixos)</li> </ul> <p>Modelos de exportação TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 eixos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Círculos até 3 eixos (em plano de maquinação inclinado, TNC 410: 2 eixos)</li> <li>■ Hélice 3 eixos</li> </ul>   |
| <b>"Look Ahead"</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arredondamento definido de transições irregulares do contorno (p.ex. em peças 3D);</li> <li>■ Consideração de colisão com os ciclos SL para "contornos abertos"</li> <li>■ Para posições com correcção de raio com M120 cálculo prévio de LA na geometria para o ajuste do avanço</li> </ul>  |
| <b>Funcionamento paralelo</b>                                   | Editar enquanto o TNC executa um programa de maquinação  |
| <b>Representação gráfica</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gráfico de programação</li> <li>■ Teste gráfico</li> <li>■ gráfico da execução do programa (não em TNC 410)</li> </ul>  |
| <b>Tipos de ficheiros</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programas com diálogo em texto claro HEIDENHAIN</li> <li>■ Programas DIN/ISO</li> <li>■ Tabelas de ferramentas</li> <li>■ Tabelas de dados de intersecção (não em TNC 410)</li> <li>■ Tabelas de pontos zero</li> <li>■ Tabelas de pontos</li> <li>■ Ficheiros de paletes (não em TNC 410)</li> <li>■ Ficheiros de texto (não em TNC 410)</li> <li>■ Tabelas de definição livre (não em TNC 410)</li> <li>■ Ficheiros do sistema</li> </ul> |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Memória do programa</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Disco duro com 1,5 GBytes para programas de NC (TNC 410: aprox. 10.000 frases com bateria intermédia)</li> <li>■ Podem gerir-se quantos ficheiros se quiser (TNC 410: até 64 ficheiros)</li> </ul>   |
| <b>Definições da ferramenta</b> | Até 254 ferramentas no programa, quantas ferramentas se quiser nas tabelas (TNC 410: até 254)   |
| <b>Auxílios à programação</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funções para a aproximação e saída do contorno</li> <li>■ Calculadora integrada (não em TNC 410)</li> <li>■ Estruturação de programas (só em diálogo em texto claro, não em TNC 410)</li> <li>■ Frases de comentário</li> <li>■ Auxílio directo a avisos de erro em espera (auxílio sensível ao contexto, não em TNC 410)</li> <li>■ Função de ajuda para programação DIN/ISO (não em TNC 426, TNC 430)</li> </ul> |

## Funções programáveis

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Elementos do contorno</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recta</li> <li>■ Chanfre</li> <li>■ Trajectória circular</li> <li>■ Ponto central do círculo</li> <li>■ Raio do círculo</li> <li>■ Trajectória circular tangente</li> <li>■ Arredondamento de esquinas</li> <li>■ Rectas e trajectórias circulares para a aproximação e saída do contorno</li> <li>■ Spline B (não em TNC 410)</li> </ul>  |
| <b>Saltos no programa</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sub-programa</li> <li>■ Repetição parcial de um programa</li> <li>■ Um programa qualquer como sub-programa</li> </ul>  |
| <b>Ciclos de maquinação</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclos de furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, rebaixar roscar com embraiagem e roscagem rígida</li> <li>■ Desbastar e acabar caixas rectangulares e circulares</li> <li>■ Ciclos para fresar ranhuras rectas e circulares</li> <li>■ Figura de furos sobre um círculo e por linhas</li> <li>■ Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas</li> <li>■ Maquinar qualquer caixa e ilha</li> <li>■ Interpolação da superfície cilíndrica (não em TNC 410)</li> </ul> |

---

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Conversão de coordenadas</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Deslocação do ponto zero</li><li>■ Espelho</li><li>■ Rotação</li><li>■ Factor de escala</li><li>■ Inclinare o plano de maquinação (nãe em TNC 410)</li></ul>   |
| <b>Aplicação de um apalpador 3D</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Funções de apalpação para memorização do ponto de referência e para medição automática da peça</li><li>■ Digitalização de formas 3D com apalpador analógico (opção, só para diálogo em texto claro, nãe em TNC 410)</li><li>■ Digitalização de formas 3D com apalpador digital (opção, só para diálogo em texto claro)</li><li>■ Medição automática de ferramentas com o apalpador TT 120 (só para diálogo em texto claro)</li></ul>   |
| <b>Funções matemáticas</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Tipos de cálculo básicos +, -, x e,</li><li>■ Cálculos trigonométricos sen, cos, tan, arcsen, arccos, arctan</li><li>■ Raiz quadrada de valores (<math>\sqrt{a}</math>) e soma de quadrados (<math>\sqrt{a^2 + b^2}</math>)</li><li>■ Valores elevados ao quadrado (SQ)</li><li>■ Elevar valores a uma potência(^)</li><li>■ Constante PI (3,14)</li><li>■ Funções logarítmicas</li><li>■ Função exponencial</li><li>■ Formar um valor negativo (NEG)</li><li>■ Formar um número inteiro (INT)</li><li>■ Formar um valor absoluto (ABS)</li><li>■ Arredondar posições antes da vírgula (FRAC)</li><li>■ Comparações maior, menor, igual, diferente</li></ul> |

---

## Dados do TNC

|   |  |
|---|--|
| <b>Tempo de maquinação de uma frase</b>   | 4 ms/frase,<br>TNC 410: 6 ms/frase, 20 ms/frase em execução por blocos por meio de intersecção de dados  |
| <b>Tempo do ciclo de regulação</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ TNC 410 interpolação de trajectórias 6 ms</li> <li>■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Interpolação de trajectória: 3 ms<br/>Interpolação fina: 0,6 ms (posição)</li> <li>■ TNC 426 PB, TNC 430 PB: Interpolação de trajectória: 3 ms<br/>Interpolação fina: 0,6 ms (rotações)</li> </ul> |
| <b>Velocidade de transmissão de dados</b> | Máxima 115.200 Baud com V.24/V.11<br>Máximo Conexão de dados com Ethernet (opção, não em TNC 410)  |
| <b>Temperatura ambiente</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funcionamento: 0°C a +45°C</li> <li>■ Armazenamento: -30°C a +70°C</li> </ul>   |
| <b>Percurso</b>                           | Máximo 100 000 mm (2540 polegadas)<br>TNC 410: máximo 30 000 mm (1.181 polegadas)  |
| <b>Velocidade de deslocação</b>           | Máximal 300 m/min (11.811 poleg./min)<br>TNC 410: máximo 100 m/min   |
| <b>Rotações da ferr.ta</b>                | Máximo 99 999 U/min  |
| <b>Campo de introdução</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mínimo 0,1 µm (0,00001 poleg.) ou 0,0001° (TNC 410: 1 µm)</li> <li>■ Máximo 99 999,999 mm (3.937 poleg.) ou 99 999,999°<br/>TNC 410: máximo 30 000 mm (1.181 polegadas) ou 30 000,000°</li> </ul>   |

## 14.4 Trocar a bateria intermédia

Quando o comando está desligado, há uma bateria compensadora que abastece com corrente o TNC para não se perder dados na memória RAM.

Quando o TNC visualiza o aviso de troca da bateria compensadora, você deverá mudar as baterias. Para além do bloco de alimentação de corrente, as baterias encontram-se na unidade lógica (caixa redonda preta). Também existe no TNC um armazenador de energia que abastece o comando de energia enquanto você substitui as baterias (tempo máximo: 24 horas).



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: 3 pilhas redondas, leak-proof, especificação IEC „LR6“

## 14.5 Letras de endereço (DIN/ISO)

### Funções G

| Grupo                       | G               | Função  | frase a frase<br>activada              | Aviso<br>Página |     |
|-----------------------------|-----------------|---|--|-----------------|-----|
| Processos de posicionamento | 00              | Interpolação de rectas, cartesiana em marcha rápida                       |  | 102             |     |
|                             | 01              | Interpolação de rectas, cartesiana  |  | 102             |     |
|                             | 02              | Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário                  | ■ (com R)                              | 103             |     |
|                             | 03              | Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário             | ■ (com R)                              | 103             |     |
|                             | 05              | Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação do sentido de rotação |  | 103             |     |
|                             | 06              | Interpolação de círculos, cartesiana, tangente ao contorno                |  | 106             |     |
|                             | 07              | Frase de posicionamento paralela ao eixo                                  | ■                                      |                 |     |
|                             | 10              | Interpolação de rectas, polar, em marcha rápida                           |  | 112             |     |
|                             | 11              | Interpolação de rectas, polar   |  | 112             |     |
|                             | 12              | Interpolação de rectas, polar, em sentido anti-horário                    |  | 112             |     |
|                             | 13              | Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário                  |  | 112             |     |
|                             | 15              | Interpolação de círculos, polar, sem indicação do sentido de rotação      |  | 112             |     |
|                             | 16              | Interpolação de círculos, polar, tangente ao contorno                     |  | 113             |     |
|                             | Ciclos de furar | 83  | Furar em profundidade                  |                 | 146 |
|                             |                 | 84  | Roscar com embraiagem                  |                 | 158 |
|                             |                 | 85  | Roscar sem embraiagem- Roscagem rígida |                 | 161 |
| 86                          |                 | Roscagem à lâmina (não em TNC 410)  |  | 164             |     |
| 200                         |                 | Furar   |  | 147             |     |
| 201                         |                 | Alargar furo  |  | 148             |     |
| 202                         |                 | Mandrilar   |  | 149             |     |
| 203                         |                 | Furar universal   |  | 150             |     |
| 204                         |                 | Rebaixamento invertido  |  | 152             |     |

| Grupo                                    | G   | Função  | frase a frase Aviso |         |
|--|-----|---|---------------------|---------|
|  |     |   | activada            | Página  |
| Ciclos de furar                          | 205 | Furar universal (só com software de NC 280 474-xx)  |                     | 153     |
|  | 206 | Roscar com embraiagem (só com software de NC 280 474-xx)                                    |                     | 158     |
|  | 207 | Roscagem rígida - (só com software de NC 280 474-xx)  |                     | 161     |
|  | 208 | Fresar furo (só com software de NC 280 474-xx)  |                     | 155     |
| Ciclos de fresar                         | 74  | Fresar ranhuras   |                     | 178     |
| Caixas, ilhas e ranhuras                 | 75  | Fresar caixa rectangular em sentido horário   |                     | 169     |
|  | 76  | Fresar caixa rectangular em sentido anti-horário  |                     | 169     |
|  | 77  | Fresar caixa circular em sentido horário  |                     | 173     |
|  | 78  | Fresar caixa circular em sentido anti-horário   |                     | 173     |
|  | 210 | Fresar ranhuras com penetrador pendular   |                     | 179     |
|  | 211 | Ranhura redonda com penetrador pendular   |                     | 181     |
|  | 212 | Acabamento de caixa rectangular   |                     | 170     |
|  | 213 | Acabamento de ilha rectangular  |                     | 172     |
|  | 214 | Acabamento de caixa circular  |                     | 175     |
|  | 215 | Acabamento de ilha circular   |                     | 176     |
| Ciclos para produção de figura de furos  | 220 | Figura de furos sobre círculo   |                     | 185     |
|  | 221 | Figura de furos sobre linhas  |                     | 186     |
| Ciclos para produção Contornos complexos | 37  | Definição do contorno da caixa  |                     | 190/197 |
|  | 56  | Pré-furar da caixa do contorno (em ligação com G37) SLI                                     |                     | 181     |
|  | 57  | Desbaste da caixa do contorno (em ligação com G37) SLI                                      |                     | 192     |
|  | 58  | Fresar contorno em sentido horário (em ligação com G37) SLI                                 |                     | 194     |
|  | 59  | Fresar contorno em sentido anti-horário (em ligação com G37) SLI                            |                     | 194     |
|  | 120 | Dados do contorno (não em TNC 410)  |                     | 199     |
|  | 121 | Pré-furar (em ligação com G37) SLII (não em TNC 410)  |                     | 200     |
|  | 122 | Desbastar (em ligação com G37) SLII (não em TNC 410)  |                     | 201     |
|  | 123 | Acabamento Profundidade (em ligação com G37) SLI (não em TNC 410)                           |                     | 202     |
|  | 124 | Acabamento Lado (em ligação com G37) SLI (não em TNC 410)                                   |                     | 203     |
|  | 125 | Traçado do contorno (em ligação com G37, não em TNC 410)                                    |                     | 204     |
|  | 127 | Superfície cilíndrica (em ligação com G37, não em TNC 410)                                  |                     | 206     |
|  | 128 | Superfície cilíndrica Fresar ranhuras (em ligação com G37, só em software de NC 280 474-xx) |                     | 208     |
| Ciclos para facejar                      | 60  | Criar tabelas de pontos (não em TNC 410)  |                     | 214     |
|  | 230 | Facejar superfícies planas  |                     | 216     |
|  | 231 | Facejar uma superfície qualquer   |                     | 218     |
| Ciclos para reflectir Conversão          | 28  | Coordenadas   |                     | 226     |
|  | 53  | Deslocação do ponto zero numa tabela de pontos zero   |                     | 223     |
|  | 54  | Deslocação do ponto zero no programa  |                     | 222     |
|  | 72  | Factor de escala  |                     | 228     |
|  | 73  | Rotação do sistema de coordenadas   |                     | 227     |
|  | 80  | Plano de maquinação (não em TNC 410)  |                     | 229     |
| Ciclos especiais                         | 04  | Tempo de espera   | ■                   | 236     |
|  | 36  | Orientação da ferr.ta   |                     | 237     |
|  | 39  | Ciclo chamada do programa, chamada do ciclo com G79   | ■                   | 236     |
|  | 62  | Desvio da tolerância para fresar rápido de contornos (não em TNC410)                        |                     | 238     |

| Grupo                    | G  | Função   | frase a frase<br>activada | Aviso<br>Página |
|--------------------------|----|--|---------------------------|-----------------|
|                          | 79 | Chamada do ciclo   | ■                         | 141             |
| Seleção do               | 17 | Seleção de plano XY, eixo da ferr.ta Z                           |                           | 96              |
| Plano de maquinação      | 18 | Seleção de plano ZX, eixo da ferr.ta Y                           |                           | 96              |
|                          | 19 | Seleção de plano YZ, eixo da ferr.ta X                           |                           | 96              |
|                          | 20 | Eixo da ferr.ta IV   |                           | 96              |
|                          | 24 | Chanfre com longitude de chanfre R                               |                           | 101             |
|                          | 25 | Arredondamento de esquinas com R                                 |                           | 106             |
|                          | 26 | Aproximação em tangente dum contorno com R                       |                           | 99              |
|                          | 27 | Saída em tangente dum contorno com R                             |                           | 99              |
|                          | 29 | Aceitação do último valor nominal de posição como pólo           |                           | 110             |
| Definição do bloco       | 30 | Definição do bloco para gráfico, ponto Mín.                      |                           | 61              |
|                          | 31 | Definição do bloco para gráfico, ponto Máx.                      |                           | 61              |
|                          | 38 | STOP da execução do programa                                     |                           | 284             |
| Correcção da trajectória | 40 | Sem correcção da ferr.ta (R0)                                    |                           | 90              |
|                          | 41 | Correcção da trajectória da ferr.ta, à esquerda do contorno (RL) |                           | 90              |
|                          | 42 | Correcção da trajectória da ferr.ta, à direita do contorno (RR)  |                           | 90              |
|                          | 43 | Correcção paralela ao eixo, prolongamento (R+)                   |                           | 90              |
|                          | 44 | Correcção paralela ao eixo, redução (R-)                         |                           | 90              |
|                          | 51 | Número seguinte da ferr.ta (em memória central de ferr.tas)      | ■                         | 87              |
|                          | 55 | Função de apalpação  |                           | 308             |
| Unidade de medição       | 70 | Unidade de medição: polegadas (para início do program)           |                           | 60              |
|                          | 71 | Unidade de medição: milímetros (para início do program)          |                           | 60              |
| Indicações de medidas    | 90 | Indicações de medidas absolutas                                  |                           | 35              |
|                          | 91 | Indicações de medidas incrementais                               |                           | 35              |
|                          | 98 | Memorização dum número Label                                     | ■                         | 220             |
|                          | 99 | Definição da ferramenta  | ■                         | 80              |

| Letra de endereço | Função  |
|-------------------|---|
| %                 | Começo do programa ou chamada do programa                           |
| #                 | Número de ponto zero com ciclo 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                 | Definição de parâmetro (parâmetro de programa Q)                    |
| DL                | Correcção do desgaste Longitude com chamada da ferr.ta              |
| DR                | Correcção do desgaste Raio com chamada da ferr.ta                   |
| E                 | Tolerância para M112 e M124   |
| F                 | Avanço  |
| F                 | Tempo de espera com G04   |
| F                 | Factor de escala com G72  |
| F                 | Factor para redução de avanço com M103                              |
| G                 | Condição de curso   |
| H                 | Ângulo de coordenadas polares em medida incremental/medida absoluta |
| H                 | Ângulo de rotação com G73   |
| H                 | Ângulo limite para M112   |

| Letra de endereço | Função  |
|-------------------|---|
| 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                     |
| LA                | Quantidade de frases para o cálculo prévio com M120 |
| M                 | Funções auxiliares                                  |
| N                 | Número de frase                                     |
| P                 | Parâmetro do ciclo em ciclos de maquinação          |
| P                 | Parâmetros em definições de parâmetros              |
| Q                 | Parâmetros do programa/Parâmetros Q do ciclo        |
| R                 | Raio das coordenadas polares                        |
| R                 | Raio do círculo com G02/G03/G05                     |
| R                 | Raio de arredondamento com G25/G26/G27              |
| R                 | Secção de chanfre com G24                           |
| R                 | Raio da ferr.ta com G99                             |
| S                 | Rotações S da ferr.ta                               |
| S                 | Orientação da ferr.ta com G36                       |
| T                 | Definição da ferr.ta com G99 G99                    |
| T                 | Chamada da ferramenta                               |
| U                 | Movimento linear paralelo ao eixo X                 |
| V                 | Movimento linear paralelo ao eixo Y                 |
| W                 | Movimento linear paralelo ao eixo Z                 |
| X                 | Eixo X  |
| Y                 | Eixo Y  |
| Z                 | Eixo Z  |
| *                 | Fim da frase  |

| Definição de parâmetros | Função   | Aviso Página |
|-------------------------|--|--------------|
| D00                     | Atribuição   | 254          |
| D01                     | Adição   | 254          |
| D02                     | Subtracção   | 254          |
| D03                     | Multiplicação  | 254          |
| D04                     | Divisão  | 254          |
| D05                     | Raiz   | 254          |
| D06                     | Seno   | 256          |
| D07                     | Co-seno  | 256          |
| D08                     | Raiz de soma quadrada ( $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ )                               | 256          |
| D09                     | Se é igual, salto  | 257          |
| D10                     | Se é diferente, salto  | 257          |
| D11                     | Se é maior, salto  | 257          |
| D12                     | Se é menor, salto  | 257          |
| D13                     | Ângulo (raiz de $c \cdot \text{seno } \alpha$ e $c \cdot \text{cos } \alpha$ ) | 256          |
| D14                     | Número de erro   | 259          |
| D15                     | Print  | 259          |
| D19                     | Atribuição vigia do PLC  | 259          |



**A**

Acabamento de ilhas  
rectangulares ... 174

Acabamento de uma ilha circular ... 178

Acabamento em profundidade ... 204

Acessórios ... 14

Acrescentar comentários ... 68

Ajuda em avisos de erro ... 73

Ajustar a VELOCIDADE BAUD ... 317, 318

Ajustes de rede ... 324

Alargar furo ... 149

Apalpador 3D ... 296

- calibrar
  - analógico ... 301
  - digital ... 298
- medição durante a  
execução do programa ... 310
- memorizar valores de calibração  
em TOOL.T ... 300, 302

Arredondamento de esquinas ... 108

Avanço ... 19

- em eixos rotativos: M116 ... 134
- modificar ... 20

Avisos de erro ... 73, 261

- emitir ... 261

Avisos de erro do NC ... 73

**B**

Bloco

- definir ... 59

**C**

Caixa circular

- acabar ... 177
- desbastar ... 175

Caixa rectangular

- acabar ... 172

Calculadora ... 72

calcular o tempo de maquinação ... 280

Cálculo entre parênteses ... 263

Caminho ... 43

**C**

Chamada do programa

- através de um ciclo ... 238

Chanfre ... 103

Ciclo

- chamar ... 143, 145
- com tabelas de pontos ... 144
- definir ... 142
- Grupos ... 142

Ciclos de apalpação ... 296

Ciclos de contorno. Ver ciclos SL

Ciclos de furar ... 146

Ciclos SL

- acabamento em profundidade ... 204
- acabamento lateral ... 204
- ciclo contorno ... 192, 199
- contornos sobrepostos ... 199
- dados do contorno ... 201
- desbaste... 194, 203
- fresar contornos ... 196
- pré-furar ... 193, 202

Cilindro ... 270

Círculo completo ... 111

Círculo de arredondamento entre  
rectas: M112 ... 125

Círculo de furos ... 187

Código ... 316

Compensar a inclinação  
da peça ... 302

Comutar de letras maiúsculas  
para minúsculas ... 69

Conexão de dados

- ajustar ... 317, 318, 319
- atribuir ... 319
- distribuição de conectores ... 352

Conexão em rede ... 55

Contorno

- aproximação e saída ... 99
- aproximação e saída  
tangentes ... 101

**C**

Conversão de coordenadas

- resumo ... 223

Converter um programa FK num  
programa  
em texto claro ... 42

Coordenadas fixas  
da máquina: M91/M92 ... 121

Coordenadas polares

- eixo de referência angular ... 34
- princípios básicos ... 34
- programar ... 112

Copiar programas parciais ... 64

Copiar programas parciais ... 64

Correcção da ferr.ta

- longitude .. 90
- raio ... 91

Correcção de raio ... 91

- esquinas exteriores ... 93
- esquinas interiores ... 93
- maquinar esquinas ... 93

Corte laser, funções auxiliares ... 140

**D**

Dados da ferramenta ... 80

- chamar ... 88
- indiciar ... 84
- introduzir na tabela ... 81
- introduzir no programa ... 80
- valores delta ... 80

Dados de digitalização

- elaborar ... 216

Desbastar 64 Ver ciclos SL: desbastar

Desligar ... 16

Deslocação do ponto zero

- com tabelas de ponto zero ... 225
- no programa ... 224

Deslocação dos eixos da máquina ... 17

- com teclas externas de  
direcção ... 17
- com volante electrónico ... 18
- por incrementos ... 19

**D**

Deslocação em percurso optimizado dos eixos rotativos: M126 ... 134

Disco duro ... 37

Divisão do ecrã ... 4

**E**

Ecrã ... 3

Eixo rotativo ... 134

deslocação pelo percurso mais curto ... 134

reduzir a visualização ... 135

Eixos auxiliares ... 33

Eixos basculantes ... 136

Eixos não comandados no programa de NC ... 285

Eixos principais ... 33

Elipse ... 268

Esfera ... 272

Espelho ... 228

Esquinas abertas num contorno: M98 ... 130

Estado do ficheiro ... 38, 45

Execução do programa... 284

continuar após uma interrupção ... 288

executar ... 284

interromper ... 286

resumo ... 284

saltar frases ... 293

uma entrada qualquer no programa ... 289

**F**

Factor de avanço para aprofundamento: M103 ... 131

Factor de escala ... 230

Ficheiro de texto

abrir ... 69

encontrar partes de texto ... 71

funções de apagar ... 70

funções de edição ... 69

sair ... 69

**F**

Figura de pontos

resumo ... 186

sobre linhas ... 188

sobre um círculo ... 187

FNxx. Ver programação de parâmetros Q

Foramto DIN/ISO ... 59

Frase

acrescentar ... 63, 65

apagar ... 63, 65

modificar ... 63, 65

Frase intermediária ... 317

Fresagem oblonga ... 181

Fresar 3D rápido ... 240

Fresar furo ... 157

Fresar ranhuras ... 180

de forma pendular ... 181

Fresar uma ranhura redonda ... 183

Função de Ajuda ... 74

executar ... 334

Função MOD

sair ... 314

seleccionar ... 314

Funcionamento POSITIP ... 285

Funções angulares ... 258

Funções auxiliares ... 120

introduzir ... 120

para a ferr.ta ... 121

para controlo da execução do programa ... 121

para eixos rotativos ... 134

para indicação de coordenadas ... 121

para máquinas laser ... 140

para o tipo de trajectória ... 124

Funções de trajectória

círculos e arcos de círculo ... 98

sentido de rotação ... 98

princípios básicos ... 97

Funções M Ver funções auxiliares

**F**

Furar ... 147, 148, 151

Furar em profundidade ... 147, 155

Furar universal ... 151

**G**

Gerar frase L ... 332

Gestão de ficheiros

alargada ... 44

apagar ficheiro ... 39, 49, 57

chamar ... 38, 45, 56

configurar com MOD ... 329

copiar ficheiro ... 39, 48, 57

copiar tabelas ... 48

escrever sobre um ficheiro ... 54

índice

copiar ... 48

criar ... 47

introduzir ficheiro ... 58

marcar ficheiros ... 50

mudar o nome do ficheiro ... 42, 50, 57

nome do ficheiro ... 37

proteger ficheiro ... 42, 54, 57

seleccionar ficheiro ... 38, 47

standard ... 38

tipo de ficheiro ... 37

transmissão

externa de ficheiros ... 40, 52

Gestão de programas Ver Gestão de ficheiros

Gráfico

Ampliação do pormenor ... 67

na programação ... 66, 67

Gráfico de programação ... 66, 67

Gráficos ... 276

ampliação dum pormenor ... 278

vistas ... 276

**H**

Hélice ... 114

- I**
- Impressora em ... 55, 326
  - Inclinação do plano de maquinação ... 21, 231
  - Inclinação do plano de maquinação ... 21
    - ciclo ... 231
    - manual ... 21
    - princípios ... 234
  - Índice ... 43
    - copiar ... 48
    - criar ... 47
  - Interface Ethernet
    - configurar ... 324
    - possibilidades de conexão ... 323
    - Unir e desunir bases de dados em rede ... 55
  - Interpolação helicoidal ... 114, 116
  - Interromper a maquinação ... 286
  - Introduzir fórmulas ... 263
- L**
- Letras de endereço ... 360
  - Ligar ... 16
  - Longitude da ferramenta ... 79
  - Look ahead ... 132
- M**
- Mandrilar ... 150
  - Marcha rápida ... 78
  - Medir peças ... 307
  - Memorização do ponto de referência ... 20
    - com apalpador 3D ... 304
      - Esquina como ponto de referência ... 305
      - num eixo qualquer ... 304
      - ponto central do círculo como ponto de referência ... 305
      - por meio de furos ... 306
    - sem apalpador 3D ... 20
- M**
- Modos de funcionamento ... 5
  - Movimentos da ferramenta
    - introduzir ... 80
    - programar ... 97
    - resumo ... 96
- N**
- Nome da ferramenta ... 79
  - Nome do programa
  - Número da ferramenta ... 79
  - Número de opção ... 316
  - Número de software ... 316
- O**
- Orientação da ferr.ta ... 239
- P**
- Parâmetros da máquina
    - para a visualização do TNC e para o editor do TNC ... 341
    - para apalpadores 3D ... 338
    - para transmissão de dados externa ... 337
  - Parâmetros do utilizador
    - específicos da máquina ... 329
    - gerais ... 336
      - para a visualização do TNC, editor do TNC ... 341
      - para apalpadores 3D e digitalização ... 338
      - para maquinação e execução do programa ... 348
      - para transmissão de dados externa ... 337
  - Parâmetros Q
    - controlar ... 260
    - emitir sem formatar ... 262
    - pré-determinados ... 266
    - transmitir valores para o PLC ... 262
  - Passar pontos de referência ... 16
  - Planos principais ... 98
- P**
- Pólo
    - determinar ... 34
    - programar ... 112
  - Ponto central do círculo ... 104
  - Posicionamento
    - com introdução manual ... 26
    - em plano de maquinação inclinado ... 123
  - Posicionamento prévio ... 99
  - Posições da peça
    - absolutas ... 35
    - relativas ... 35
  - Princípios básicos ... 32
  - Processo a partir duma frase 289
  - Programa
    - abrir ... 60
    - editar ... 63, 65
    - estrutura ... 59
  - Programa de transmissão de dados ... 320
  - Programação de parâmetros Q ... 254
    - avisos de programação ... 254
    - decisões se/então ... 259
    - funções angulares ... 258
    - funções matemáticas básicas ... 256
    - outras funções ... 261
  - Programação de parâmetros. Ver Programação de parâmetros Q
- R**
- Raio da ferramenta ... 80
  - Rebaixamento invertido ... 153
  - Recta
    - com avanço ... 103, 113
    - em marcha rápida ... 103, 113
  - Reentrada no contorno ... 291
  - Registar valores de medição ... 297

**R**

Repetição parcial de um programa  
 chamar ... 243  
 funcionamento ... 243  
 programar ... 243

Representação 3D ... 278

Representação em 3 planos ... 277

Roscagem  
 com embraiagem ... 159, 160  
 sem embraiagem - rígida ... 162, 163

Roscagem à lâmina ... 165

Rotação ... 229

Rotações da ferr.ta ... 19  
 introduzir ... 20, 78  
 modificar ... 20

**S**

Segurança de dados ... 37

Seleção do ponto de referência ... 36

Simulação gráfica ... 280

sistema de referência ... 33

Sobreposicionamento de  
 posicionamentos do volante ... 133

Sobreposições ... 245

Sub-programa  
 chamar ... 243  
 funcionamento ... 242  
 programar ... 243

Superfície cilíndrica ... 208, 210

Superfície regular ... 220

**T**

Tabela de ferramentas ... 81  
 editar ... 83  
 possibilidades de introdução ... 81  
 resumo funções de edição ... 84  
 sair ... 83

Tabela de paletes  
 aceitação de  
 coordenadas ... 76  
 criar ... 76

**T**

Tabela de posições ... 86

Tabelas de pontos ... 144  
 Exemplo de programação ... 168

Teclado ... 5

Tempo de espera ... 238

Teste do programa ... 282  
 até uma frase  
 determinada ... 283  
 executar ... 282  
 resumo ... 282

Tipos de funções ... 255

Tipos de trajectória ... 102  
 coordenadas cartesianas ... 102  
 recta com avanço ... 103  
 recta em marcha  
 rápida ... 103  
 trajectória circular com  
 raio determinado ... 105  
 trajectória circular em  
 redor do ponto central do  
 círculo ... 104  
 trajectória circular  
 tangente ... 107

coordenadas polares ... 112  
 recta com avanço ... 113  
 trajectória circular em redor  
 dum pólo ... 113  
 trajectória circular  
 tangente ... 114

TNC 410, TNC 426, TNC 430 ... 2, 356

TNCremo ... 320

Traçado do contorno ... 206

Trajectória circular ... 104, 105, 113, 114

Transição de contorno  
 M112 ... 125  
 M124 ... 127

Trigonometria ... 258

Troca de ferramenta ... 89  
 automática ... 89

Trocar bateria compensadora ... 360

**U**

Um programa qualquer como  
 sub-programa ... 244

**V**

Velocidade constante  
 da trajectória :M90 ... 124

Velocidade de  
 transmissão de dados ... 317, 318

Vigilância do espaço de trabalho ... 329

Vigilância do espaço de trabalho em  
 teste do PGM ... 333

Vista de cima ... 277

Visualização de estados ... 9  
 adicional ... 10  
 geral ... 9



| M   | Actuação da função M  | Actua no início do programa | da frase | Página |
|-----|---|-----------------------------|----------|--------|
| M00 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO   |                             | ■        | 121    |
| M01 | PARAGEM facultativa da execução do programa   |                             | ■        | 293    |
| M02 | PARAGEM da execução do programa/PARAGEM da ferr.ta/Refrigerante DESLIGADO/se necess. apagar visualização de estados (depende de parâmetros de máquina)/Regresso à frase 1 |                             | ■        | 121    |
| M03 | Ferramenta LIGADA no sentido horário  |                             | ■        |        |
| M04 | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário   |                             | ■        |        |
| M05 | PARAGEM da ferrta.  |                             | ■        | 121    |
| M06 | Troca da ferr.ta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM da ferr.ta   |                             | ■        | 121    |
| M08 | Refrigerante LIGADO   |                             | ■        |        |
| M09 | Refrigerante DESLIGADO  |                             | ■        | 121    |
| M13 | Ferr.ta LIGADA no sentido horário/Refrigerante LIGADO   |                             | ■        |        |
| M14 | Ferramenta LIGADA no sentido anti-horário/Refrigerante LIGADO   |                             | ■        | 121    |
| M30 | Mesma função que M02  |                             | ■        | 121    |
| M89 | Função auxiliar M livre <b>ou</b><br>Chamada do ciclo activada de forma modal (depende de parâmet. máquina)   |                             | ■        | 143    |
| M90 | Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante nas esquinas  |                             | ■        | 124    |
| M91 | Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina  |                             | ■        | 121    |
| M92 | Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição para a troca de ferr.ta                          |                             | ■        | 121    |
| M94 | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°   |                             | ■        | 135    |
| M97 | Maquinação de pequenos desníveis  |                             | ■        | 129    |
| M98 | Maquinação completa de contornos abertos  |                             | ■        | 130    |
| M99 | Chamada do ciclo por frases   |                             | ■        | 143    |

| <b>M</b> | <b>Actuação da função M</b>   | <b>Actua no início do programa</b> | <b>da frase</b> | <b>Página</b> |
|----------|---|------------------------------------|-----------------|---------------|
| M101     | Troca de ferr.ta automática com ferr.ta gémea quando foi excedido o tempo de vida máx.  | ■                                  |                 |               |
| M102     | Anular M101   |                                    | ■               | <b>89</b>     |
| M103     | Reduzir avanço do factor F no aprofundamento (valor percentual)   | ■                                  |                 | <b>131</b>    |
| M104     | Voltar a activar o último ponto de referência memorizado em modo de funcionamento manual                                      | ■                                  |                 | <b>123</b>    |
| M105     | Executar a maquinação com o segundo factor kv   | ■                                  |                 |               |
| M106     | Executar a maquinação com o primeiro factor kv  | ■                                  |                 | <b>350</b>    |
| M107     | Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente   | ■                                  |                 |               |
| M108     | Anular M107   |                                    | ■               | <b>89</b>     |
| M109     | Velocidade constante no extremo da ferr.ta (aumento e redução do avanço)  | ■                                  |                 |               |
| M110     | Velocidade constante no extremo da ferr.ta (só redução do avanço)   | ■                                  |                 |               |
| M111     | Anular M109/M110  |                                    | ■               | <b>132</b>    |
| M112     | Acrescentar transições de contorno entre quaisquer elementos de contorno; Introduzir com T a tolerância do desvio de contorno | ■                                  |                 |               |
| M113     | Anular M112   |                                    |                 | <b>125</b>    |
| M114     | Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes   | ■                                  |                 |               |
| M115     | Anular M114   |                                    | ■               | <b>136</b>    |
| M116     | Avanço em eixos angulares em mm/min   | ■                                  |                 |               |
| M117     | Anular M116   |                                    | ■               | <b>134</b>    |
| M118     | Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa   | ■                                  |                 | <b>133</b>    |
| M120     | Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)   | ■                                  |                 | <b>132</b>    |
| M124     | Filtro do contorno  | ■                                  |                 | <b>127</b>    |
| M126     | Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto   | ■                                  |                 |               |
| M127     | Anular M126   |                                    | ■               | <b>134</b>    |
| M128     | Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)                                | ■                                  |                 |               |
| M129     | Anular M128   |                                    | ■               | <b>137</b>    |
| M130     | Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não basculado                                      | ■                                  |                 | <b>123</b>    |
| M134     | Paragem de precisão em transições de contorno em posicionamento com eixos rotativos   | ■                                  |                 |               |
| M135     | Anular M134   |                                    | ■               | <b>139</b>    |
| M136     | Avanço F em micrometros por rotação da ferr.ta  | ■                                  |                 |               |
| M137     | Anular M136   |                                    | ■               | <b>131</b>    |
| M138     | Seleccção de eixos basculantes  | ■                                  |                 | <b>139</b>    |
| M200     | Máquinas laser: emissão directa da tensão programada  | ■                                  |                 |               |
| M201     | Máquinas laser: emissão da tensão em função do percurso   | ■                                  |                 |               |
| M202     | Máquinas laser: emissão da tensão em função da velocidade   | ■                                  |                 |               |
| M203     | Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (rampa)  | ■                                  |                 |               |
| M204     | Máquinas laser: emissão da tensão em função do tempo (impulso)  | ■                                  |                 | <b>140</b>    |

## Ajuda à programação

### Ciclos de contorno

#### Estrutura do programa em maquinação com várias ferr.tas

|  |                   |
|--|-------------------|
| Lista dos sub-programas de contorno  | G37 P01 ...       |
| <b>Definir dados do contorno</b>   | G120 Q1 ...       |
| <b>Definir/chamar broca</b><br>Ciclo de contorno: pré-furar<br>Chamada do ciclo                                  | G121 Q10 ...      |
| <b>Definir/chamar a fresa de desbaste</b><br>Ciclo de contorno: desbaste<br>Chamada do ciclo                     | G122 Q10 ...      |
| <b>Definir/chamar a fresa de acabamento</b><br>Ciclo de contorno: acabamento em profundidade<br>Chamada do ciclo | G123 Q11 ...      |
| <b>Definir/chamar a fresa de acabamento</b><br>Ciclo de contorno: acabamento lateral<br>Chamada do ciclo         | G124 Q11 ...      |
| Fim do programa principal, salto de retrocesso   | <b>M02</b>        |
| Sub-programas de contorno  | G98 ...<br>G98 L0 |

### Correcção de raio dos sub-programas de contorno

| Contorno        | Sequência de pgm. dos elementos de contorno        | Correcção de raio    |
|-----------------|--|----------------------|
| Interna (caixa) | em sentido horário (CW)<br>em sentido anti-horário | G42 (RR)<br>G41 (RL) |
| Externa (ilha)  | em sentido horário (CW)<br>em sentido anti-horário | G41 (RL)<br>G42 (RR) |

### Conversão de coordenadas

| Conversão de coordenadas | Activar            | Anular         |
|--------------------------|--------------------|----------------|
| Deslocação do ponto zero | G54 X+20Y+30 Z+10  | G54 X+0Y+0 Z+0 |
| Reflectir                | G28 X              | G28            |
| Rotação                  | G73 H+45           | G73 H+0        |
| Factor de escala         | G72 F0,8           | G72 F1         |
| Plano de maquinação      | G 80 A+10 B+10 C15 | G80            |

### Definições de parâmetros Q

| D  | Função        | D  | Função   |
|----|---------------|----|--|
| 00 | Atribuição    | 08 | Raiz de soma quadrada $c = \sqrt{a^2+b^2}$                           |
| 01 | Adição        | 09 | Se é igual, salto para número Label                                  |
| 02 | Subtração     | 10 | Se é diferente, salto para número Label                              |
| 03 | Multiplicação | 11 | Se é maior, salto para número Label                                  |
| 04 | Divisão       | 12 | Se é menor, salto para número Label                                  |
| 05 | Raiz          | 13 | Ângulo (ângulo de $c \cdot \text{seno } a + c \cdot \text{cos } a$ ) |
| 06 | Senos         | 14 | Número de erro   |
| 07 | Co-seno       | 15 | Imprimir   |
|    |               | 19 | Atribuição PLC   |

## Resumo de funções DIN/ISO TNC 410, TNC 426, TNC 430

### Funções M

|             |   |
|-------------|---|
| M00         | Paragem da execução do Programa do da execução do programa/paragem da ferr.ta/desligar refrigerante   |
| M01         | Paragem opcional da execução do programa (não em TNC 426, TNC 430)  |
| M02         | Paragem da execução do programa/paragem da ferr.ta/desligar refrigerante<br>Se necessário, apagar a visualização de estados<br>Salto para a frase 1 |
| M03/M04     | Ferr.ta ligada em sentido horário / em sentido anti-horário   |
| M05         | Paragem da ferr.ta  |
| M06         | Troca da ferr.ta, se necessário, paragem da ferr.ta/paragem da execução do programa   |
| M08/M09     | Refrigerante ligado / Refrigerante desligado  |
| M13         | Ferr.ta ligada em sentido horário/Refrigerante ligado/  |
| M14         | Ferr.ta ligada em sentido anti-horário/Refrigerante ligado  |
| M30         | Como M02  |
| M89         | Função auxiliar livre ou chamado do ciclo, actua em modal   |
| M99         | Chamada de ciclo, actua frase a frase   |
| M90         | Velocidade de trajectória constante em esquinas interiores e em esquinas não corrigidas   |
| M91         | As coordenadas na frase de posicionamento referem-se ao ponto zero da máquina   |
| M92         | As coordenadas na frase de posicionamento referem-se a um ponto fixo da máquina   |
| M94         | Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°   |
| M97         | Correcção de trajectória em esquinas exteriores: ponto de intersecção em vez de círculo de transição  |
| M98         | Fim da correcção de raio, actua frase a frase   |
| M101        | Troca automática de ferr.ta com ferr.ta gémea, se tiver acabado o tempo de vida máximo.   |
| M102        | Anular M101   |
| M103        | Reduzir o avanço em aprofundamento para factor F (valor percentual)   |
| M104        | Voltar a activar o último ponto de referência memorizado em modo de funcionamento manual (só em NC 280 474-xx)                                      |
| M105        | Executar a maquinação com segundo factor k (k <sub>n</sub> , não em TNC 410)  |
| M106        | Executar a maquinação com primeiro factor k (k <sub>p</sub> , não em TNC 410)   |
| M107        | Suprimir o aviso de erro nas ferr.tas gémeas com medida excedente (em transmissão por blocos, não em TNC 410)                                       |
| M108        | Anular M107   |
| M109        | Velocidade de avanço constante na lâmina da ferr.ta em esquinas interiores e exteriores   |
| M110        | Velocidade de avanço constante na lâmina da ferr.ta em esquinas interiores  |
| M111        | O avanço refere-se à trajectória do ponto central (comportamento standard)  |
| M112        | Acrescentar desniveis de contorno entre quaisquer desniveis de contorno, Possível introduzir com E a tolerância de desvio de contorno               |
| M113        | M112 anular (não em TNC 426, TNC 430)   |
| M114        | Correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes (não em TNC 410)  |
| M115        | M114 anular (não em TNC 410)  |
| M116        | Avanço em eixos rotativos em mm/min (não em TNC 410)  |
| M117        | Anular M116   |
| M118        | Sobreposicionar posicionamentos do volante durante a execução do programa (não em TNC 410)  |
| M120        | Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)   |
| M124        | Filtro de contorno (não em TNC 426, TNC 430)  |
| M126        | Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto   |
| M127        | Anular M126   |
| M128        | Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (não em TNC 410)  |
| M129        | M128 anular (não em TNC 410)  |
| M130        | Na frase de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de de coordenadas não basculado (não em TNC 410)  |
| M134        | Paragem exacta em desnível não tangentes em posicionamentos não tangentes com eixos redondos (não em TNC 410)                                       |
| M135        | M134 anular (não em TNC 410)  |
| M136        | Avanço F em micrometros por rotação da ferr.ta  |
| M137        | Anular M136   |
| M138        | Seleccção de eixos basculantes  |
| M200...M204 | Funções para máquinas laser (não em TNC 410)  |

# Funções G e endereços

## Funções G

### Movimentos da ferr.ta

|       |   |
|-------|---|
| 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 círculos, 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 (em tangente) a um contorno com raio R |
| * G27 | Saída suave (em tangente) dum 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 de furar

|      |  |
|------|--|
| G83  | Furar em profundidade  |
| G84  | Roscar com embraiagem  |
| G85  | Roscar sem embraiagem- Roscagem rígida                             |
| G86  | Roscagem à lâmina (não em TNC 410)                                 |
| G200 | Furar  |
| G201 | Alargar furo   |
| G202 | Mandrilar  |
| G203 | Furar universal  |
| G204 | Rebaixamento invertido   |
| G205 | Furar em profundidade universal (só com software de NC 280 474-xx) |
| G206 | Roscar com embraiagem (só com software de NC 280 474-xx)           |
| G207 | Roscagem rígida - (só com software de NC 280 474-xx)               |
| G208 | Fresar furo (só com software de NC 280 474-xx)                     |

### Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

|      |   |
|------|---|
| G74  | Fresar ranhuras                               |
| G75  | Fresar caixa circular em sentido horário      |
| G76  | Fresar caixa circular em sentido anti-horário |
| G77  | Fresar caixa circular em sentido horário      |
| G78  | Fresar caixa circular em sentido anti-horário |
| G210 | Fresar ranhuras com penetração pendular       |
| G211 | Ranhura redonda com penetração pendular       |
| G212 | Acabamento de caixa rectangular               |
| G213 | Acabamento de ilha rectangular                |
| G214 | Acabamento de caixa circular                  |
| G215 | Acabamento de ilha circular                   |

### Ciclos para a produção de figura de furos

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| G220 | Figura de furos sobre círculo |
| G221 | Figura de furos sobre linhas  |

### Ciclos SL Grupo 1

|     |  |
|-----|--|
| G37 | Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial |
| G56 | Pré-furar  |
| G57 | Desbastar (desbaste)   |
| G58 | Fresar contorno em sentido horário (acabamento)                      |
| G59 | Fresar contorno em sentido anti-horário (acabamento)                 |

### Ciclos SL Grupo 2 (não TNC 410)

|      |  |
|------|--|
| G37  | Contorno, definição dos números de sub-programas de contorno parcial |
| G120 | Determinar dados do contrno (válido para G121 até G124)              |
| G121 | Pré-furar  |
| G122 | Desbastar (desbaste) paralelamente ao contorno                       |
| G123 | Acabamento em profundidade   |
| G124 | Acabamento lateral   |
| G125 | Desenho do contorno (executar contorno aberto)                       |
| G127 | Superfície cilíndrica  |

## Funções G

### 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                          |

### Ciclos para facejar

|      |  |
|------|--|
| G60  | Criar tabelas de pontos (não em TNC 410) |
| G230 | Facejar superfícies planas               |
| G231 | Facejar uma superfície qualquer          |

### Ciclos especiais

|       |  |
|-------|--|
| * G04 | Tempo de espera com F segundos                                       |
| G36   | Orientação da ferr.ta  |
| * G39 | Chamada do programa  |
| G62   | Desvio da tolerância para fresar rápido do contorno (não em TNC 410) |

### 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 |
| G20 | Eixo da ferr.ta IV           |

### Indicações de medidas

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| G90 | Indicações de medida absolutas    |
| G91 | Indicações de medida incrementais |

### Unidade de medição

|     |   |
|-----|---|
| G70 | Unidade de medição polegada (determinar no início do programa)  |
| G71 | Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa) |

### Funções especiais G

|       |  |
|-------|--|
| G29   | Último valor nominal de posição como pólo (ponto central do círculo) |
| G38   | STOP da execução do programa   |
| * G51 | Seleccção prévia da ferr.ta (em memória central da ferr.ta)          |
| G55   | Função de apalpação programável                                      |
| * G79 | Chamada do ciclo   |
| * G98 | Memorização dum número Label   |

\*) Função activa frase a frase

## Endereços

| End. Função | End. Função  |
|-------------|--|
| %           | 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          | Correcç. desgaste Longitude com T  |
| DR          | Correcç. 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           | Factor reduç. F com M103   |
| G           | Funções G  |
| H           | Ângulo de coordenadas  |
| H           | Ângulo de rotação 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           | Parâmetros de ciclo em ciclos de maquinação valor ou parâmetros Q em definição de parâmetros Q |
| Q           | Parâmetros Q   |
| R           | Raio de 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 ferr.ta   |
| 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   |

# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

e-mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 31-1000

e-mail: service@heidenhain.de

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

e-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

e-mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

e-mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 (711) 952803-0

e-mail: service.hsf@heidenhain.de

---

[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

---

## Os apalpadores 3D da HEIDENHAIN ajudam-no a reduzir os tempos secundários:

Por exemplo

- Por exemplo
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças
- Digitalizar formas 3D

com os apalpadores de peças

**TS 220** com cabo

**TS 640** com transmissão por infra-vermelhos



- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detectar rotura da ferramenta

com o apalpador de ferramentas

**TT 130**

