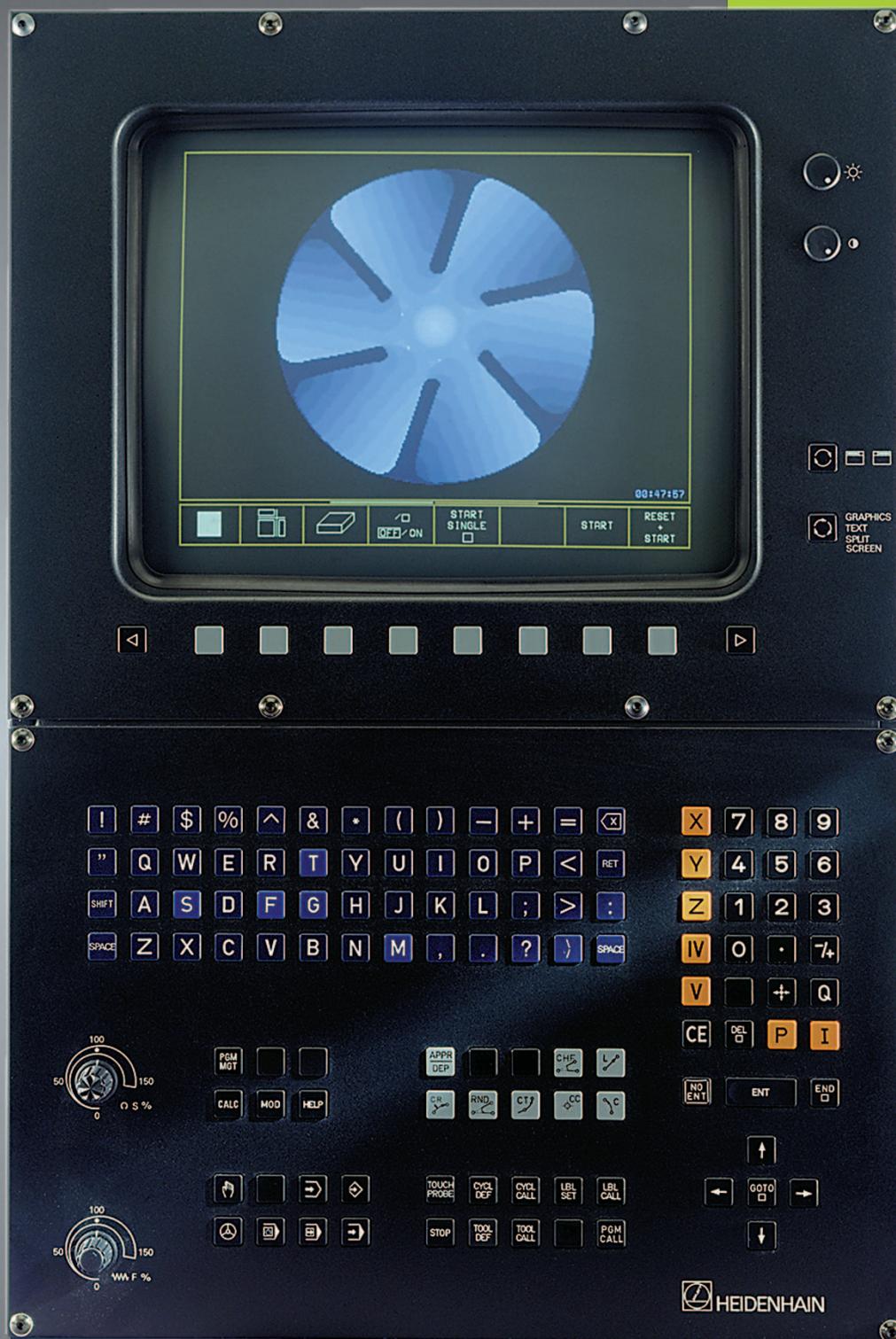




**HEIDENHAIN**



# TNC 426

**NC-Software**  
280 462 xx  
280 463 xx

**Manual de programação de  
HEIDENHAIN-Texto claro**

## Teclado do ecrã

- |  |          |      |   |  |
|--|----------|------|---|--|
|  |          |      | Comutação do ecrã entre os modos de funcionamento Máquina e Programação |  |
|  | GRAPHICS | TEXT | SPLIT SCREEN  | Selecção da sub-divisão do ecrã        |
|  |          |      |   | Softkeys: seleccionar a função no ecrã |
|  |          |      |   | Comutação das réguas de softkeys       |
|  |          |      |   | Brilho, contraste                      |

## Teclado alfa-numérico: introdução de letras e sinais

- |  |  |  |  |  |  |                                    |
|--|--|--|--|--|--|------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | Nomes de ficheiros/<br>comentários |
|  |  |  |  |  |  | Programas DIN/ISO                  |

## Seleccionar os modos de funcionamento de Máquina

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
|  | FUNCIONAMENTO MANUAL                 |
|  | VOLANTE ELECTRÓNICO                  |
|  | POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL |
|  | EXECUÇÃO DO PGM FRASE A FRASE        |
|  | EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PGM             |

## Seleccionar os modos de funcionamento de Programação

- |  |                            |
|--|----------------------------|
|  | MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS |
|  | TESTE DO PROGRAMA          |

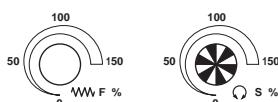
## Gestão de programas/ficheiros, funções TNC

- |  |   |
|--|---|
|  | Selecionar/apagar programas<br>Transmissão de dados externa |
|  | Introduzir no programa uma chamada de programa              |
|  | Selecionar as funções MOD                                   |
|  | Selecionar a função HELP                                    |
|  | Activar a calculadora                                       |

## Deslocação do cursor e selecção directa de frases, ciclos e funções paramétricas

- |  |   |  |  |                   |
|--|---|--|--|-------------------|
|  |   |  |  | Deslocar o cursor |
|  | Selecção directa de frases, ciclos e funções paramétricas |  |  |                   |

## Potenciómetro de override para avanço/rotações da ferramenta



## Programação de trajectórias

- |  |  |
|--|--|
|  | Chegada/saída do contorno                                |
|  | Recta  |
|  | Ponto central do círculo/Pólo para coordenadas polares   |
|  | Trajectória circular à volta do ponto central do círculo |
|  | Trajectória circular com raio                            |
|  | Trajectória circular tangente                            |
|  | Chanfrar   |
|  | Arredondamento de esquinas                               |

## Dados sobre a ferramenta

- |  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | Introdução e chamada do comprimento e do raio da ferramenta |
|--|--|---|

## Ciclos, sub-programas e repetições parciais do programa

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | Definição e chamada de ciclos  |
|  |  | Introdução e chamada de sub-programas e repetições parciais de um programa |
|  |  | Introdução de uma paragem dentro de um programa                            |
|  |  | Introdução das funções do apalpador num programa                           |

## Introdução dos eixos das coordenadas e algarismos, edição

- |  |     |  |
|--|-----|--|
|  | ... | Selecção dos eixos de coordenadas ou sua introdução num programa |
|--|-----|--|

- |   |     |  |
|---|-----|--|
|   | ... | Algarismos   |
| . |     | Ponto decimal  |
|   |     | Mudar sinal  |
|   |     | Introdução em coordenadas polares  |
|   |     | Valores incrementais   |
|   |     | Parâmetros Q   |
|   |     | Aceitação da posição real  |
|   |     | Saltar frases do diálogo e apagar palavras                                 |
|   |     | Finalizar a introdução e continuar o diálogo                               |
|   |     | Finalizar a frase  |
|   |     | Anular as introduções de valores numéricos ou apagar avisos de erro do TNC |
|   |     | Interromper o diálogo, apagar parte do programa                            |



# Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve funções existentes nos TNCs com os seguintes números de software NC.

Tipo de TNC	Nº de software NC
TNC 426 CA, TNC 426 PA	280 462 xx
TNC 426 CE, TNC 426 PE	280 463 xx

A letra E identifica o modelo de exportação do TNC.  
No modelo de exportação do TNC existem as seguintes limitações:

- Precisão de introdução e maquinagem limitadas a 1 µm
- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

O fabricante da máquina ajusta o TNC à máquina através de parâmetros de máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNCs .

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

- Função de apalpação com o apalpador 3D
- Opção de digitalização
- Medição da ferramenta com o TT 110
- Roscagem rígida
- Reentrada no contorno depois de uma interrupção

Contacte o fabricante da máquina em caso de dúvida acerca destas funções.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN realizam cursos de programação do TNC. Recomenda-se a participação num curso deste tipo para familiarização com as funções do TNC.

## Área de utilização

O TNC corresponde à classe A consoante a EN 55022 e destina-se sobretudo ao funcionamento na área industrial.



# Índice

Introdução	1
Funcionamento manual e ajuste	2
Posicionamento com introdução manual	3
Programação: bases de gestão de ficheiros, auxílios à programação	4
Programação: ferramentas	5
Programação: programar contornos	6
Programação: funções auxiliares	7
Programação: ciclos	8
Programação: repetição de sub-programas e partes de programa	9
Programação: parâmetros Q	10
Teste de programa e execução de programa	11
Apalpador 3D	12
Digitalização	13
Funções MOD	14
Tabelas e visualizações	15

## **1 INTRODUÇÃO 1**

- 1.1 O TNC 426 2
- 1.2 Ecrã e teclado 3
- 1.3 Modos de funcionamento 4
- 1.4 Visualizações de estado 6
- 1.5 Acessórios: apalpadores 3D e volantes electrónicos da HEIDENHAIN 10

## **2 FUNCIONAMENTO MANUAL E AJUSTE 11**

- 2.1 Conexão 12
- 2.2 Deslocação dos eixos da máquina 13
- 2.3 Rotações S, avanço F e função auxiliar M 15
- 2.4 Fixar o ponto de referência (sem apalpador 3D) 16
- 2.5 Inclinar o plano de maquinado 17

## **3 POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL 21**

- 3.1 Programar e executar maquinados simples 22

## **4 PROGRAMAR BASES, GESTÃO DE FICHEIROS, AUXÍLIOS À PROGRAMAÇÃO 25**

- 4.1 Bases 26
- 4.2 Gestão de ficheiros 31
- 4.3 Iniciar e introduzir programas 40
- 4.4 Gráfico de programação 44
- 4.5 Estruturar programas 45
- 4.6 Acrescentar comentários 46
- 4.7 Criar ficheiros de texto 47
- 4.8 Calculadora 50
- 4.9 Criar tabelas de paletes 51

## **5 PROGRAMAÇÃO: FERRAMENTAS 53**

- 5.1 Introduções relativas à ferramenta 54
- 5.2 Dados da ferramenta 55
- 5.3 Correcção da ferramenta 62
- 5.4 Correcção tridimensional da ferramenta 66
- 5.5 Medição da ferramenta com o TT 120 68

## **6 PROGRAMAÇÃO: PROGRAMAR CONTORNOS 75**

- 6.1 Visualização: movimentos da ferramenta 76
- 6.2 Bases para as funções de trajectória 77

6.3 Entrada e saída de contornos	80
Visualização: formas de trajectória para Entrada e saída do contorno	80
Posições importantes em Entrada e saída	80
Entrada segundo uma recta com união tangencial: APPR LT	81
Entrada segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto de contorno: APPR LN	82
Entrada segundo uma trajectória circular com união tangencial: APPR CT	82
Entrada segundo uma trajectória circular com união tangencial no contorno e segmento de recta: APPR LCT	83
Saída segundo uma recta com união tangencial: DEP LT	84
Saída segundo uma recta perpendicular ao último ponto de contorno: DEP LN	84
Saída segundo uma trajectória circular com união tangencial: DEP CT	85
Saída segundo uma trajectória circular com união tangencial ao contorno e um segmento de recta: DEP LCT	85
6.4 Movimentos de trajectória – coordenadas cartesianas	86
Visualização das funções de trajectória	86
Recta L	87
Chanfrar „CHF“ entre duas rectas	87
Ponto central do círculo CC	88
Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC	89
Trajectória circular CR com raio determinado	90
Trajectória circular CT com união tangencial	91
Arredondamento de esquinas RND	92
Exemplo: movimento de rectas e chanfradura cartesianos	93
Exemplo: Movimentos circulares cartesianos	94
Exemplo: Círculo cheio cartesiano	95
6.5 Movimentos de trajectória – Coordenadas polares	96
Origem das coordenadas polares: pólo CC	96
Recta LP	97
Trajectória circular CP em redor de pólo CC	97
Trajectória circular CTP com união tangencial	98
Linha helicoidal (hélice)	98
Exemplo: movimento de recta polar	100
Exemplo: Hélice	101

## 6.6 Movimentos de trajectória – Livre programação de contornos FK 102

- Bases 102
- Gráfico da programação FK 102
- Iniciar diálogo FK 103
- Livre programação de rectas 104
- Livre programação de trajectórias circulares 104
- Pontos auxiliares 106
- Referências relativas 107
- Contornos fechados 109
- Converter programas FK 109
- Exemplo: programação FK 1 110
- Exemplo: programação FK 2 111
- Exemplo: programação FK 3 112

**7 PROGRAMAÇÃO: FUNÇÕES AUXILIARES 115**

- 7.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP 116
- 7.2 Funções auxiliares para execução do controlo do programa, ferramenta e refrigerante 117
- 7.3 Funções auxiliares para indicação de coordenadas 117
- 7.4 Funções auxiliares para o comportamento 119
  - Velocidade constante em esquinas: M90 119
  - Inserir círculo de arredondamento definido entre segmentos de recta: M112 120
  - Não considerar pontos no cálculo do círculo de arredondamento com M112: M124 121
  - Arranque suave na mudança de direcção de deslocação: M132 121
  - Maquinar pequenas etapas de contorno: M97 122
  - Maquinar por completo esquinas de contorno abertas: M98 123
  - Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103 123
  - Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111 124
  - Cálculo prévio do contorno com raio corrigido (LOOK AHEAD): M120 124
  - Sobrepor posicionamento do volante durante a execução do programa: M118 125
- 7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos 125
  - Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116 125
  - Deslocar eixos rotativos de forma optimizada?: M126 126
  - Reducir indicação do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94 126
  - Correcção automática da geometria da máquina em trabalho com eixos inclinados: M114 127
- 7.6 Funções auxiliares para máquinas de corte Laser 128

**8 PROGRAMAÇÃO: CICLOS 129**

8.1 Generalidades sobre os ciclos 130

8.2 Ciclos de furar 132

    FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1) 132

    FURAR (Ciclo 200) 134

    ALARGAR FURO (Ciclo 201) 135

    MANDRILAR (Ciclo 202) 136

    FURAR UNIVERSAL (Ciclo 203) 137

    ROSCAR (Ciclo 2) 139

    ROSCAGEM RÍGIDA (Ciclo 17) 140

    ROSCAGEM À LÂMINA (Ciclo 18) 141

    Exemplo: Ciclos de furar 142

    Exemplo: Ciclos de furar 143

8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras 144

    FRESAR CAIXAS (Ciclo 4) 145

    ACABAMENTO DE CAIXAS (Ciclo 212) 146

    ACABAMENTO DE ILHAS (Ciclo 213) 148

    CAIXA CIRCULAR (Ciclo 5) 149

    ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (Ciclo 214) 151

    ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (Ciclo 215) 152

    Fresar ranhuras (Ciclo 3) 154

    RANHUR (oblonga) com introdução pendular (Ciclo 210) 155

    RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (Ciclo 211) 157

    Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhuras 159

8.4 Ciclos para elaboração de figuras de furos 161

    FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220) 162

    FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (Ciclo 221) 163

    Exemplo: círculos de furos 165

8.5 Ciclos SL 167

    CONTORNO (Ciclo 14) 169

    Contornos sobrepostos 169

    DADOS DO CONTORNO (Ciclo 20) 171

    PRÉ-FURAR (Ciclo 21) 172

    DESBASTE (Ciclo 22) 172

    ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (Ciclo 23) 173

    ACABAMENTO LATERAL (Ciclo 24) 174

TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 25)	174
SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (Ciclo 27)	175
Exemplo: desbastar caixa com pré-desbaste	177
Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos	179
Exemplo: traçado do contorno	181
Exemplo: superfície cilíndrica	183
<b>8.6 Ciclos para programas digitalizados</b>	<b>185</b>
EXECUTAR DADOS DIGITALIZADOS (Ciclo 30)	185
FACEJAR (Ciclo 230)	187
SUPERFÍCIE REGULAR (Ciclo 231)	189
Exemplo: Facejar	191
<b>8.7 Ciclos para conversão de coordenadas</b>	<b>192</b>
Deslocação do PONTO ZERO (Ciclo 7)	193
DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO com tabelas de ponto zero (Ciclo 7)	194
ESPELHO (Ciclo 8)	196
ROTAÇÃO (Ciclo 10)	197
FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11)	198
FACTOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO. (Ciclo 26)	199
PLANO DE MAQUINAÇÃO (Ciclo 19)	200
Exemplo: Ciclos de conversão de coordenadas	203
<b>8.8 Ciclos especiais</b>	<b>205</b>
TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9)	205
CHAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12)	205
ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (Ciclo 13)	206

## **9 PROGRAMAÇÃO: SUB-PROGRAMAS E REPETIÇÕES DE PARTES DE UM PROGRAMA 207**

9.1 Identificar sub-programas e repetições de partes de um programa	208
9.2 Sub-programas	208
9.3 Repetições de partes de um programa	209
9.4 Um programa qualquer como sub-programa	210
9.5 Sobreposições	211
Sub-programa dentro de um sub-programa	211
Repetir repetições de partes de um programa	212
Repetir sub-programa	213
Exemplo: Fresar contornos com vários avanços	214
Exemplo: Grupos de furos	215
Exemplo: Grupos de furos com várias ferramentas	216

**10 PROGRAMAÇÃO: PARÂMETROS Q 219**

- 10.1 Princípio e generalidades sobre funções 220
- 10.2 Tipos de funções – parâmetros Q em vez de valores numéricos 221
- 10.3 Descrever contornos através de funções matemáticas 222
- 10.4 Funções angulares (Trigonometria) 224
- 10.5 Funções se/então com parâmetros Q 225
- 10.6 Comprovar e modificar parâmetros Q 226
- 10.7 Outras funções 227
- 10.8 Introduzir fórmulas directamente 232
- 10.9 Parâmetros Q pré-definidos 235
- 10.10 Exemplos de programação 237
  - Exemplo: Elipse 237
  - Exemplo: Cilindro côncavo com fresa de raio 239
  - Exemplo: Esfera convexa com fresa de topo 241

**11 TESTE E EXECUÇÃO DE PROGRAMA 243**

- 11.1 Gráficos 244
- 11.2 Funções para a indicação do programa para EXECUÇÃO DE PROGRAMA/TESTE DE PROGRAMA 249
- 11.3 TESTE DE PROGRAMA 249
- 11.4 Execução de programa 251
- 11.5 Saltar frases 256

**12 APALPADORES 3D 257**

- 12.1 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento MANUAL e VOLANTE EL. 258
- 12.2 Fixar ponto de referência com apalpadores 3D 263
- 12.3 Medir peças com apalpadores 3D 266

**13 DIGITALIZAÇÃO 271**

- 13.1 Digitalização com apalpador digital ou analógico (opção) 272
- 13.2 Programar ciclos de digitalização 273
- 13.3 Digitalização em forma de meandro 277
- 13.4 Digitalização por linhas de nível 279
- 13.5 Digitalização por linhas 281
- 13.6 Digitalização com eixos rotativos 283
- 13.7 Utilizar dados de digitalização num programa de maquinagem 285

**14 FUNÇÕES MOD 287**

- 14.1 Seleccionar, modificar e abandonar funções MOD 288
- 14.2 Números de software e de opções 289
- 14.3 Introduzir código 289
- 14.4 Ajustar conexão de dados 290
- 14.5 Parâmetros do utilizador específicos da máquina 292
- 14.6 Representar no espaço a peça em bruto 292
- 14.7 Seleccionar visualização de posição 294
- 14.8 Selecção do sistema métrico/polegadas 294
- 14.9 Seleccionar linguagem de programação para \$MDI 295
- 14.10 Selecção do eixo para gerar frase L 295
- 14.11 Introduzir limites de deslocação, visualização do ponto zero 295
- 14.12 Visualizar ficheiros HELP 296
- 14.13 Visualizar tempos de funcionamento 297

**15 TABELAS E VISUALIZAÇÕES 299**

- 15.1 Parâmetros gerais do utilizador 300
- 15.2 Distribuição de conectores e cabos para conexão de dados externa 313
- 15.3 Informações técnicas 316
- 15.4 Avisos de erro do TNC 318



# 1

**Introdução**

## 1.1 OTNC 426

Os TNCs 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 maquinagem até 5 eixos. Para além disso, você também pode ajustar de forma programada a posição angular da ferramenta.

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

O teclado e a apresentação do ecrã são estruturados de forma clara, de forma a que você possa chegar às 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 maquinagem 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 maquinagem 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 uma maquinagem de uma peça.

### **Compatibilidade**

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



## 1.2 Ecrã e teclado

### Ecrã

A imagem à direita indica o teclado do ecrã:

- 1 Regulador de claridade e contraste
- 2 Tecla comutadora do ecrã para modos de funcionamento da máquina e da programação
- 3 Determinação da divisão do ecrã
- 4 Teclas de selecção *softkey*
- 5 Comutar réguas de *Softkeys*
- 6 Linha (réguia?) superior  
Com o TNC ligado, o ecrã mostra na linha superior os modos de funcionamento seleccionados: Modos de funcionamento da máquina à esquerda e modos de funcionamento de programação à direita. Na área maior da linha superior fica o modo de funcionamento em que o ecrã está ligado: aí aparecem perguntas em diálogo e texto de informação.
- 7 *Softkeys*

N linea inferior o TNC mostra mais funções numa réguia de *softkeys*. Você selecciona estas funções nas teclas que se encontram por baixo 4. Para orientação há uns estreitos ponteiros a apontar directamente sobre a réguia de softkeys o número das réguas de softkeys que podem seleccionar-se com as teclas de setas pretas ordenadas externamente. A réguia de softkeys activada é apresentada como ponteiro iluminado.

O ecrã é sensível a campos magnéticos ou electromagnéticos. Isto pode afectar a posição e geometria da imagem. Os campos alternos conduzem a 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 MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA, indicar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita apresenta ao mesmo tempo, p.ex., um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita o agrupamento de programas também pode ser indicado ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. 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 réguia de softkeys indica a divisão possível do ecrã



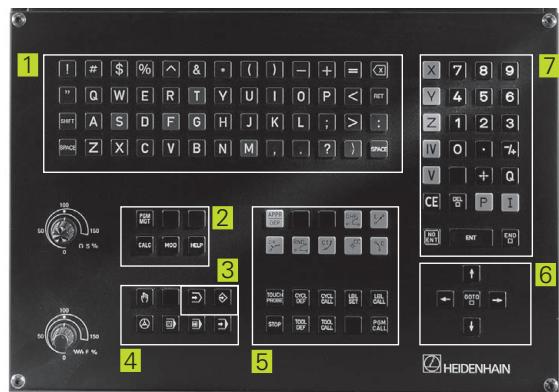
Seleccionar a divisão do ecrã com softkey



## 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, função MOD, função HELP
- 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, estão 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 ELECTR.

**FUNCIONAMENTO MANUAL:** neste modo de funcionamento posiciona-se os eixos da máquina manualmente e fixa-se os pontos de referência; pode-se também inclinar o plano de maquinado.

O modo de funcionamento VOLANTE EL. apoia o método manual dos eixos da máquina através de movimentos de precisão.

**Softkeys para a divisão do ecrã**  
(selecione como antes descrito)

Softkey	Janela
POSITION	Posições
POSITION + STATUS	à esquerda: posições, à direita: visualizações de estado

MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA				
ATUAL	+X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000	NOM X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000				
T M 5/9	F 0	B +90,0000 C +30,0000				
		ROTAÇÃO ELEMENTAR +0,0000				
M	S	TOUCH PROBE	DATUM SET	3D ROT		

## POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL

Neste modo de funcionamento pode-se programar movimentos simples, p.ex. para facejar ou para pré-posicionar. Também aqui você define tabelas de pontos para determinação do campo de digitalização.

### Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
	Programa
	à esquerda: programa, à direita: visualizações de estado

POSICIONAMENTO: ENTRADA MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA	
0 BEGIN PGM #MDI MM			
1 TOOL CALL 1 Z S4500	NOM		
2 L Z+100 R0 F MAX	X +250,0000		
3 L X-20 V+5 R0 F MAX M3	Y +102,3880		
4 L Z-5 R0 F2000	Z -114,0914		
5 L X+120 F600	C +30,0000		
6 L IV+30 F2000	B +90,0000		
7 L X-20 F600			
8 END PGM #MDI MM			
		B +90,0000 C +30,0000	
			ROTACAO ELEMENTAR +0,0000
ATUAL	+X +250,0000 +Z -114,0914 +B +90,0000	+Y +102,3880 +C +30,0000	
T	F 0	M 5/9	
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	
	TRANSF.	PROBE	

## MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS

É neste modo de funcionamento que você elabora os seus programas de maquinção. A programação livre de contornos, os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra cada um dos passos ou você utiliza uma outra janela para elaborar o seu agrupamento de programas.

### Softkeys para divisão do ecrã

Softkey	Janela
	Programm
	à esquerda: programa, à direita: agrupamento de programas
	à esquerda: programa, à direita: gráfico de programação

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
0 BEGIN PGM BHST-22 MM	BEGIN PGM BHST-22
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	
4 TOOL CALL 1 Z S2000	
5 L Z+100 R0 F MAX M3	
6 CVCL DEF 1.0 FURR EM PROF.	
7 CVCL DEF 1.1 DIST. 2	
8 CVCL DEF 1.2 PROF. -20	
9 CVCL DEF 1.3 INCR. 20	
10 CVCL DEF 1.4 TEMPO 0	
11 CVCL DEF 1.5 F200	
12 CVCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR 0216=+30 ;CENTRO 1. EIXO 0217=-70 ;CENTRO 2. EIXO	
FL	FLT
FC	FCT
FPOL	BLK FORM
INSERT SECTION	CHANGE WINDOW

## TESTE DE PROGRAMA

O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA para, p.ex., detectar no programa incompatibilidades geométricas ou qualquer erro de programação. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas.

### Softkeys divisão do ecrã

Ver Modos de funcionamento EXECUÇÃO DO PROGRAMA na próxima página.

EXECUCAO CONTINUA	TESTE DE PROGRAMA
37 CVCL DEF 6.2 INCR. 4 F100 ACAB. +0	
38 CVCL DEF 6.3 ANGULO +0 F800	
39 L Z+2 R0 F9999 M99	
40 CVCL DEF 14.0 CTN LABEL	
41 CVCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /2 /3 /4 /5 /?	
42 CVCL DEF 14.2 LABEL CONTORNO 8 /9 /10 /11 /12	
43 CVCL DEF 6.0 CTN FRESCAR	
44 CVCL DEF 6.1 DIST. 18 PROF. -8	
45 CVCL DEF 6.2 INCR. 4 F300 ACAB. +0,7	
46 CVCL DEF 6.3 ANGULO +0 F600	
47 CVCL CALL	
48 CVCL DEF 14.0 CTN LABEL	 X +70,4 V +55,5 64:19:13
	START SINGLE
	STOP AT
	START
	RESET + START

## EXECUÇÃO DE PROGRAMA COM SEQUÊNCIA DE FRASES e EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE

Em EXECUÇÃO DE PROGRAMA COM SEQUÊNCIA DE FRASES 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 divisão do ecrã

Softkey	Janela
PGM	Programa
PGM + SECTS	à esquerda: programa, à direita: agrupamento de programas
PGM + STATUS	à esquerda: programa, à direita: ESTADO
PGM + GRAPHICS	à esquerda: programa, à direita: gráfico
GRAPHICS	Gráfico

EXECUÇÃO CONTINUA		EDIÇÃO TABELA PGM
0 BEGIN PGM FK1 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S500		
4 L Z+250 R0 F MAX		
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX		
6 L Z-10 R0 F1000 M3		
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250		
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30		
ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880		
+Z -114,0914 +C +30,0000		
T	F 0	M 5 / 9
		
	RESTORE POS. AT <input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> OFF / ON	
		TOOL TABLE

## 1.4 Visualizações de estado

### „Generalidades“ Visualizações de estado

A indicação 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 indicação não tenha sido escolhido exclusivamente „Gráfico”, e em
- POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL.

Nos modos de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e VOLANTE EL. aparece a indicação de estado na janela grande.

## Informações da indicação de estado

### Símbolo Significado

**REAL** As coordenadas reais ou nominativas da posição actual

**X Y Z** Eixos da máquina

**S F M** Rotações S, Avanço F e função auxiliar M efectiva

**\*** Inicia-se a execução do programa

O eixo está bloqueado

O eixo pode ser deslocado com o volante

Os eixos são deslocados em plano de trabalho inclinado

Os eixos são deslocados tendo em conta a rotação base

## 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 em MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMAS.

### Ligar visualizações de estado suplementares



Chamar régua de softkeys para a divisão do ecrã



Selecionar apresentação do ecrã com indicação de estado suplementar

EXECUCAO PASSO A PASSO		EDICAO TABELA PGM
<pre>0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30</pre>		
		00:00:00
<b>ATUAL</b> +X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000		T F 0 M 5/9
     	RESTORE POS. AT <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/> OFF/ON TOOL TABLE

EXECUCAO CONTINUA		TESTE DE PROGRAMA			
<pre>0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30</pre>					
		NOM			
		X +250,0000			
		Y +102,3880			
		Z -114,0914			
		C +30,0000			
		B +90,0000			
 		B +90,0000 C +30,0000			
		ROTAÇÃO ELEMENTAR +0,0000			
<b>ATUAL</b> +X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000		T F 0 M 5/9			
PAGE	PAGE	BEGIN TEXT	END TEXT	RESTORE POS. AT <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/> OFF/ON

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



Comutar a régua de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO

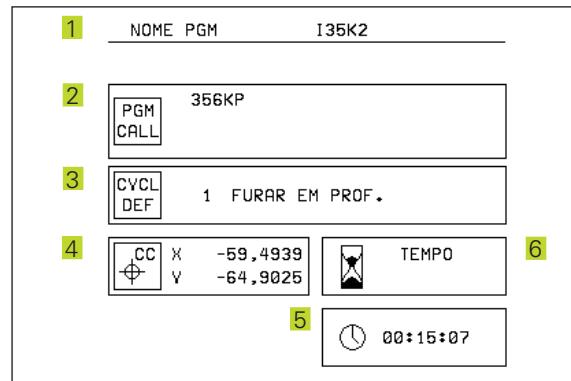


Seleccionar Indicação suplementar de estado, p.ex., informações gerais de programas



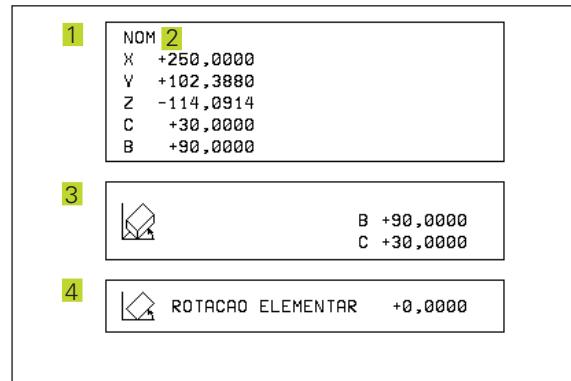
### Informações gerais de programas

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



### Posições e coordenadas

- 1** Indicação de posição
- 2** Modo da indicação de posição, p.ex., posições reais
- 3** Ângulo de inclinação para o plano de maquinado
- 4** Ângulo da rotação base

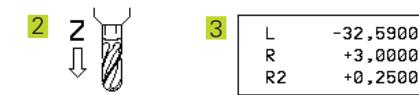


STATUS  
TOOL

### 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 FERRAMENTA RT 5 SCHLICHT\_2



L	-32,5900
R	+3,0000
R2	+0,2500

DL	DR	DR2
TAB +0,0500	+0,0500	+0,0500
PGM		

CUR TIME	TIME1	TIME2
00:12	00:25	00:23

TOOL CALL	1 SCHRUPP_1
RT	15 KNABBER

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 (Ciclo 8)
  - 5 Factor de medição activo / factores de medição (Ciclos 11 / 26)
  - 6 Ponto central da extensão céntrica
- Ver „8.7 Ciclos para conversão de coordenadas“

1 NOME PGM I35K2

PONTO ZERO	ROTACAO
X -50,0000	+12,5000
Y -50,0000	

ESPELHAMENTO	
X	V
Z	

FATOR ESCALA	
X +0,0000	0,999555
Y +0,0000	0,999555
Z +0,0000	0,999555

6

1 FERRAMENTA



2 3 MIN  
MAX  
DYN

4

1	+8.7554 *
2	+8.4171 *
3	+8.7293 *
4	+8.7464 *

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

### Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN você pode

- Ajustar peças automaticamente
- Fixar pontos de referência com rapidez e exactidão
- Executar dimensionamentos na peça durante a execução do programa
- Digitalizar formas 3D(opção) bem como
- medir e testar ferramentas



### Apalpadores comutadores TS 220 e TS 630

Estes apalpadores são especialmente bons para o ajuste automático de peças, fixação do ponto de referência e para medições na peça. O TS 220 transmite os sinais de comutação por um cabo e é para além disso uma alternativa de baixo custo se você tiver que digitalizar.

O TS 630 serve especialmente para máquinas com substituidor de peças que transmite os sinais de comutação sem cabos, via segmentos infra-vermelhos.

Princípio da função: nos apalpadores de comutação da HEIDENHAIN um comutador óptico sem desgaste regista a deflexão da haste de apalpação. O sinal produzido faz com que o valor real da posição actual do apalpador fique memorizado.

Na digitalização o TNC elabora a partir de uma série de valores de posição assim produzidos um programa com frases lineares no formato HEIDENHAIN. Este programa pode depois continuar a ser processado num PC com o software de avaliação SUSA, para o corrigir para determinadas formas e raios de ferramenta ou para calcular formas Positivas/Negativas. Se a esfera de apalpação for igual ao raio do fresador, estes programas estão de imediato aptos a executar-se.



### Apalpador TT 120 para dimensionamento da ferramenta

O TT 120 é um apalpador de comutação 3D para medir e testar ferramentas. Para isso o TNC põe ao dispor 3 Ciclos com os quais se pode averiguar raio e longitude da ferramenta com a ferramenta parada ou a rodar.

A sua construção especialmente robusta e a sua alta protecção tornam o TT 120 insensível a refrigerante e aparas. O sinal de comutação forma-se com um comutador óptico sem desgaste, que se distingue por uma alta segurança.



### Volantes electrónicos HR

Os volantes electrónicos simplificam a deslocação manual exacta do carro de eixos. O percurso de deslocação por rotação de volante é seleccionável num outro campo. Para além dos volantes de embutir HR 130 e HR 150 a HEIDENHAIN dispõe do volante portátil HR 410.



# 2

**Funcionamento manual e Ajuste**

## 2.1 Conexão



A conexão e a aproximação dos pontos de referência são funções dependentes da máquina. Observe o manual da sua máquina.

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

A seguir o TNC mostra o seguinte diálogo:

### TESTE DE MEMORIZAÇÃO

A memória do TNC é automaticamente verificada

### INTERRUPÇÃO DE CORRENTE



Mensagem do TNC que houve interrupção de corrente – Apagar mensagem

### TRADUZIR O PROGRAMA PLC

O programa PLC do TNC é automaticamente traduzido

### FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉS



Ligar a tensão de comando  
O TNC verifica a função do circuito de emergência

### Funcionamento manual

#### PASSAR PONTOS DE REFERÊNCIA



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



Passar pontos de referência com uma sequência qualquer: para cada eixo premir e manter tecla externa de direcção até se passar o ponto de referência



Você só poderá passar os pontos de referência se quiser deslocar os eixos da máquina. Se você quiser apenas editar ou testar programas, seleccione imediatamente após a conexão da tensão de comando, o modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMAS ou TESTE DE PROGRAMA.

Posteriormente, você pode passar os pontos de referência. Para isso, prima no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL a softkey PASS OVER REFERENCE.

### Passar um ponto de referência com plano de maquinado inclinado

É possível passar um ponto de referência num sistema de coordenadas inclinado com as teclas de direcção externas. Para isso, a função „incluir plano de maquinado“ tem que estar activada em FUNCIONAMENTO MANUAL (ver „2.5 Inclinar plano de maquinado“). OTNC interpola então, com a activação de uma tecla de direcção de eixo, os eixos correspondentes.

A tecla NC-START não tem qualquer função. O TNC emite, se necessário, uma mensagem de erro correspondente.

Verifique se os valores angulares registados no menu estão de acordo com o ângulo real do eixo de inclinação.

O TNC está agora pronto para as funções e encontra-se no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL

## 2.2 Deslocação dos eixos da máquina



A deslocação com as teclas externas de direcção está dependente da máquina. Consultar o manual da máquina!

### Deslocar eixo com as teclas externas de direcção



Seleccionar modo de funcionamento  
FUNCIONAMENTO MANUAL



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



Manter premida a tecla externa de direcção e premir brevemente a tecla externa START. O eixo desloca-se até parar



Paragem: premir a tecla externa STOP

Com ambos os métodos você também pode deslocar vários eixos ao mesmo tempo.

### Deslocação com o volante electrónico HR 410

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

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:

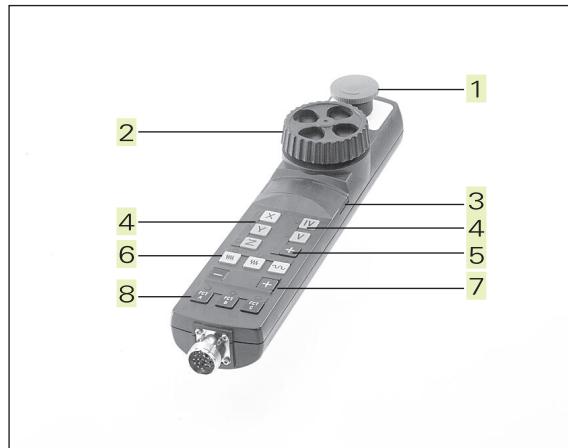
- 1 EMERGÊNCIA
- 2 Volante
- 3 Teclas de confirmação
- 4 Teclas para selecção de eixos
- 5 Tecla para aceitação da posição real
- 6 Teclas para fixação do avanço (lento, médio, rápido; Os avanços são fixados pelo fabricante da máquina)
- 7 Direcção em que o TNC desloca o eixo seleccionado
- 8 Funções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

As indicações 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

- 
-  Selecionar modo de funcionamento VOLANTE EL.
  -  Premir tecla de confirmação
  -  Selecionar eixo
  -  Selecionar avanço
  -  ou  deslocar em direcção + ou - eixo activo



## Posicionamento passo a passo

Em posicionamento passo a passo fixa-se o avanço em que se desloca um eixo da máquina com o premir de uma tecla externa de direcção.



Selecionar modo de funcionamento VOLANTE EL.



Selecionar posicionamento passo a passo (a tecla válida é determinada pelo fabricante da máquina)

**Avanço =**



Introduzir avanço em mm, p.ex. 8 mm

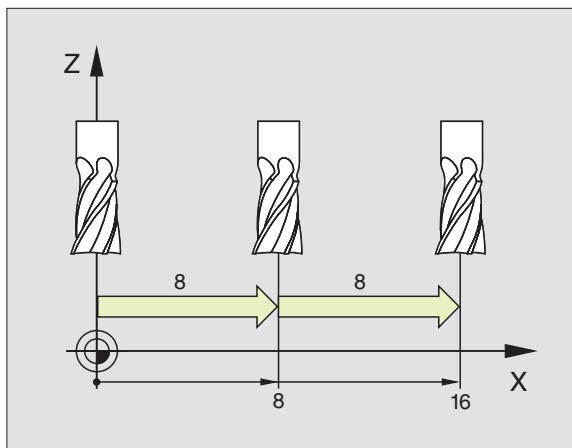


Premir tecla externa de direcção: posicionar quantas vezes se quiser



O posicionamento passo a passo depende da máquina.  
Consultar o manual da máquina!

O fabricante da máquina determina se o factor de subdivisão para cada eixo é programado no teclado ou não.



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

Nos modos de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e VOLANTE EL, você introduz rotações S e função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares são descritas em „7. Programar: funções auxiliares“. O avanço é fixado através de um parâmetro da máquina e só pode mudar-se com os botões de override (ver página a seguir).

### Introduzir valores

Exemplo: introduzir rotações S



Selecionar introdução para rotações da ferramenta: softkey S

#### ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA=

1000 **ENT** Introduzir rotações da ferramenta

**I** 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 a função auxiliar M da mesma maneira.

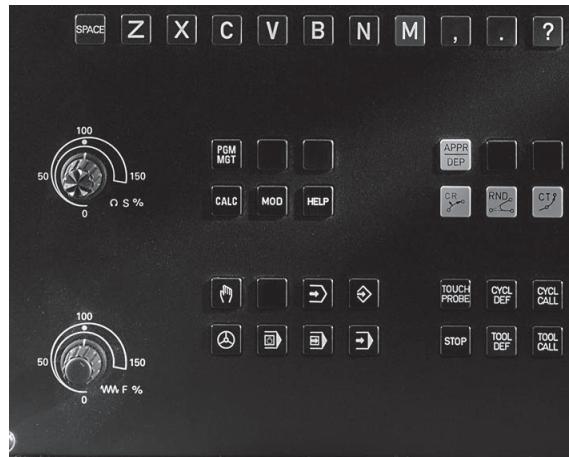
#### Modificar rotações da ferramenta e avanço

O valor introduzido pode ser modificado desde 0% até 150% com os botões de override para as rotações S da ferramenta e avanço F.



O botão de override para as rotações da ferramenta só funciona em máquinas com funcionamento da ferramenta de acção progressiva.

O fabricante da máquina determina quais as funções auxiliares M de que você pode precisar e qual a função que elas têm.



## 2.4 Fixar o ponto de referência (sem apalpador 3D)

Na fixação do ponto de referência, a indicação do TNC é determinada nas coordenadas de uma posição conhecida da peça.

### Preparação

- ▶ Centrar e ajustar a peça
- ▶ Introduzir ferramenta zero com raio conhecido
- ▶ Assegurar-se que o TNC indica a posição real

### Fixar o ponto referência

Medida de segurança: se a superfície da peça não puder ser apalpada, coloca-se na peça uma lâmina de espessura  $d$  conhecida. Para o ponto de referência, introduza depois um valor compensado de  $d$ .



Selecionar modo de funcionamento  
FUNCIONAMENTO MANUAL



Deslocar a ferramenta com cuidado até ela tocar (apalpar) a peça



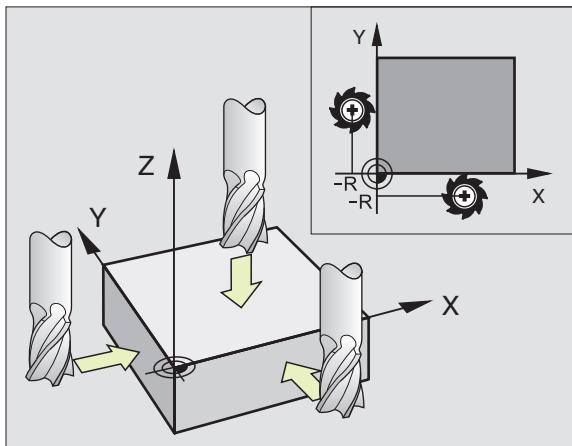
Selecionar eixo

### FIXAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA X=

**0**

ENT

Ferramenta zero: fixar indicação sobre posição conhecida da ferramenta (p.ex 0) ou introduzir espessura d da lâmina



Os pontos de referência para os restantes eixos fixam-se da mesma maneira.

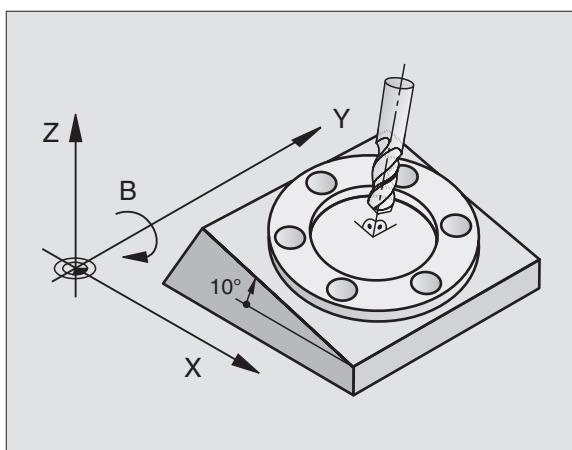
Se você usar uma ferramenta introduzida previamente no eixo de avanço, fixe a indicação do eixo de avanço na longitude L da ferramenta ou na soma  $Z=L+d$ .

## 2.5 Inclinar o plano de maquinação



As funções para a inclinação do plano de maquinação são adaptadas pelo fabricante da máquina ao TNC e à máquina. Em determinadas cabeças basculantes ou mesas basculantes, o fabricante da máquina determina se os ângulos introduzidos são interpretados como coordenadas dos eixos rotativos ou como ângulo sólido. Observe o manual da sua máquina.

O TNC auxilia na inclinação de planos de maquinação em máquinas de ferramentas com cabeças de inclinação e também mesas de inclinação. Uma utilização típica é, p.ex., orifícios oblíquos ou contornos situados obliquamente num espaço. O plano de inclinação é assim inclinado sempre em redor do ponto zero activo. Como de costume, é programada uma maquinação num plano principal (p.ex. plano X/Y); no entanto é executada no plano inclinado.



Para a inclinação do plano de maquinação existem duas funções:

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e VOLANTE EL. (descrita a seguir)
- Inclinação comandada, Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO no programa de maquinação: ver página 200.

As funções do TNC para a „inclinação do plano de maquinado” são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinado está sempre perpendicular à direcção do eixo da ferramenta.

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

### Máquina com mesa basculante

- Você tem que colocar a **peça**, p.ex. com uma frase L, na posição pretendida de maquinado, através do posicionamento correspondente da mesa basculante.
- A situação do eixo transformado da ferramenta **não** se modifica relativamente ao sistema de coordenadas fixado na máquina. Se você rodar na sua mesa – a peça – p.ex. a 90°, o sistema de coordenadas **não** acompanha essa rotação. Se você premir, no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL, a tecla de direcção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direcção Z+.
- O TNC toma em consideração deslocamentos laterais limitados mecanicamente da respectiva mesa basculante para o cálculo do sistema transformado de coordenadas – as denominadas „partes” translatórias.

### Máquina com cabeça basculante

- Você tem que colocar a **ferramenta** na posição pretendida através do respectivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex. com uma frase L.
- A posição do eixo inclinado (transformado) da ferramenta modifica-se em relação ao sistema de coordenadas determinado da máquina: se você fizer rodar a cabeça basculante da sua máquina – a ferramenta – p.ex. no eixo B a +90°, o **sistema de coordenadas acompanha a rotação**. Se você premir, no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL, a tecla Z+ de direcção do eixo, a ferramenta desloca-se na direcção X+ do sistema de coordenadas determinado da máquina.
- O TNC toma em consideração deslocamentos laterais da cabeça basculante limitados mecanicamente, para o cálculo do sistema transformado de coordenadas („partes” translatórias) **e** deslocamentos laterais resultantes da inclinação da ferramenta (correcção 3D da longitude da ferramenta).

### Aproximação ao ponto de referência em eixos inclinados

Em eixos inclinados você aproxima-se dos pontos de referência com as teclas externas de direcção. O TNC interpola então os respectivos eixos. Assegure-se que a função „incluir plano de maquinado” se encontra activada no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e que o ângulo real do eixo rotativo foi registado no menu.

### Fixação do ponto de referência no sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos rotativos, fixe o ponto de referência como no sistema não inclinado. OTNC converte o novo ponto de referência no sistema inclinado de coordenadas. OTNC aceita os valores angulares para este cálculo em eixos regulados a partir da posição real do eixo rotativo.



Se os eixos inclinados da sua máquina não estiverem regulados, você terá que registar a posição real do eixo rotativo no menu para a inclinação manual: se a posição real do(s) eixo(s) rotativo(s) não coincidir com o registo, oTNC calcula de forma errada o ponto de referência.

### Indicação de posição no sistema inclinado

As posições indicadas no campo de estado (NOMINAL e REAL) referem-se ao sistema inclinado de coordenadas.

### Limitações na inclinação do plano de maquinado

- A função de apalpação ROTAÇÃO BÁSICA não se encontra disponível
- os posicionamentos PLC (determinados pelo fabricante da máquina) não são permitidos
- As frases de posicionamento com M91/M92 não são permitidas

## Activar inclinação manual



Selecionar inclinação manual: softkey 3D ROT  
Pode-se agora seleccionar os pontos de menu com as teclas de setas

Introduzir ângulo de inclinação

Colocar em ACTIVO o modo de funcionamento pretendido, no ponto de menu INCLINAR PLANO DE MAQUINAÇÃO: seleccionar ponto de menu, comutar com tecla ENT

**END**

Finalizar a introdução: softkey END

Para desactivar, coloque em INACTIVO, no menu INCLINAR PLANO DE MAQUINAÇÃO, os modos de funcionamento pretendidos.

Quando a função INCLINAR PLANO DE MAQUINAÇÃO está activa e o TNC desloca os eixos da máquina em correspondência com os eixos inclinados, a indicação de estado ilumina o símbolo.

Se você puser em ACTIVO a função INCLINAR PLANO DE MAQUINAÇÃO para o modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA, é válido o ângulo de inclinação registado no menu a partir da primeira frase do programa de maquinação a executar. Se você utilizar no programa de maquinação Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO, são válidos os valores angulares definidos no ciclo (a partir da definição de ciclo). Por cima dos valores angulares registados no menu são escritos os valores chamados.

MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA
INCLINAR PLANO DE TRABALHO		
EXECUCAO PGM:	<b>ATIVO</b>	
MODO OPERACAO MANUAL	INATIVO	
B = +90	°	
C = +30	°	
ATUAL	+X +250,0000 +Z -114,0914 +B +90,0000	+Y +102,3880 +C +30,0000
T	F 0	M 5/9





# 3

**Posicionamento com introdução  
manual**

### 3.1 Programar e executar maquinações simples

Para maquinações simples ou para o posicionamento da ferramenta o modo de funcionamento POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL é o adequado. Aqui você pode introduzir um programa curto em formato texto claro HEIDENHAIN ou DIN/ISO e mandar executar directamente. Também se pode chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro \$MDI. Em POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL pode-se activar a indicação auxiliar de estado.



Seleccionar modo de funcionamento  
POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL  
Programar como se quiser o ficheiro \$MDI



Iniciar a execução do programa: tecla externa  
START

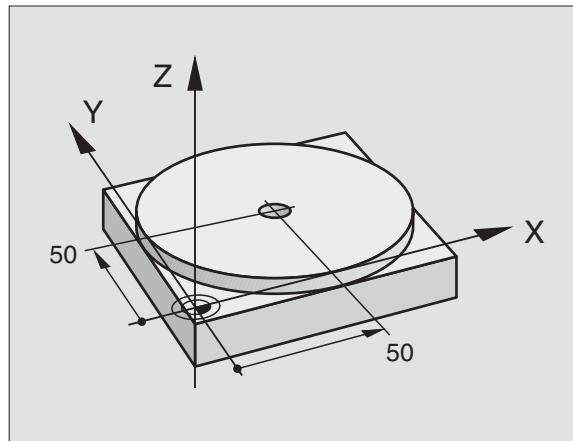


Limitação: a livre programação de contorno FK, os gráficos de programação e os gráficos de execução de programa não estão disponíveis. O ficheiro \$MDI não deve conter nenhuma chamada de programa (PGM CALL).

#### Exemplo 1

Uma peça individual deve ter um furo de profundidade de 20 mm. Depois de se centrar a peça, de se ajustar e de se fixar o ponto de referência, programa-se e executa-se o orifício com poucas linhas de programa.

Primeiro a ferramenta é posicionada previamente com frases L (rectas) sobre a peça. Depois é posicionada a uma distância de segurança de 5 mm por cima do furo. O orifício é depois executado com o ciclo 1 FURAR EM PROFUNDIDADE.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definir ferram.: ferram. zero, raio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamar ferram.: eixo de ferramenta Z, Rotações da ferram. 2000 U/min
3 L Z+200 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferram (F MAX =andamento rápido)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Posicionar ferram. com FMAX sobre o furo, ferram. ligada
5 L Z+5 F2000	Posicionar ferram. 5 mm por cima do furo

ferram. = ferramenta

<b>6 CYCL DEF 1.0 FURAR EM PROF.</b>	Definir ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE:
<b>7 CYCL DEF 1.1 DIST. 5</b>	Distância de segurança da ferram sobre o furo
<b>8 CYCL DEF 1.2 PROF. -20</b>	Profundidade do furo (sinal=direcção do trabalho)
<b>9 CYCL DEF 1.3 INCR. 10</b>	Passo do furo
<b>10 CYCL DEF 1.4 TEMPO 0,5</b>	Tempo de espera na base do furo em segundos
<b>11 CYCL DEF 1.5 F250</b>	Avanço de furar
<b>12 CYCL CALL</b>	Chamar ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE
<b>13 L Z+200 RO F MAX M2</b>	Posicionar eixo da ferramenta
<b>14 END PGM \$MDI MM</b>	Fim do programa

A função rectas está descrita em „6.4 Movimentos de trajectória – coordenadas rectangulares“ ciclo FURAR EM PROFUNDIDADE em „8.2 Ciclos de furar.“

### Exemplo 2

Eliminar posição inclinada da peça em máquinas com mesa redonda

Executar rotação básica com apalpador 3D. Ver „12.2 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e VOLANTE EL.“ parágrafo „compensar posição inclinada da peça“.

Anotar ÂNGULO DE ROTAÇÃO e voltar a levantar ROTAÇÃO BÁSICA



Seleccionar modo de funcionamento:  
POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL



Seleccionar eixo da mesa redonda, introduzir o ângulo anotado de rotação e avanço  
z.B. L C+2.561 F50



Terminar a introdução



Premir a tecla externa START: A posição inclinada é eliminada com a rotação da mesa redonda

#### Guardar ou apagar programas a partir do \$MDI

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



Seleccionar modo de funcionamento:  
MEMORIZAR/EDITAR  
PROGRAMAS



Chamar gestão de ficheiros: Tecla PGM MGT  
(Program Management)



Marcar ficheiro \$MDI



„Copiar ficheiro“ seleccionar: softkey COPY

**FICHEIRO-ALVO =**

**FURO**

Introduza o nome com que o conteúdo actual do ficheiro \$MDI deve ser memorizado



Executar copiar



Abandonar gestão de ficheiros: softkey END

Para apagar o conteúdo do ficheiro \$MDI proceda de forma semelhante: em vez de o copiar, apague o conteúdo com a softkey DELETE. Na mudança seguinte no modo de funcionamento POSICIONAR COM INTRODUÇÃO MANUAL o TNC indica um ficheiro \$MDI vazio.

Mais informações em „4.2 Gestão de ficheiros“.



# 4

**Programar**

**Bases, Gestão de ficheiros,  
Auxílios à programação**

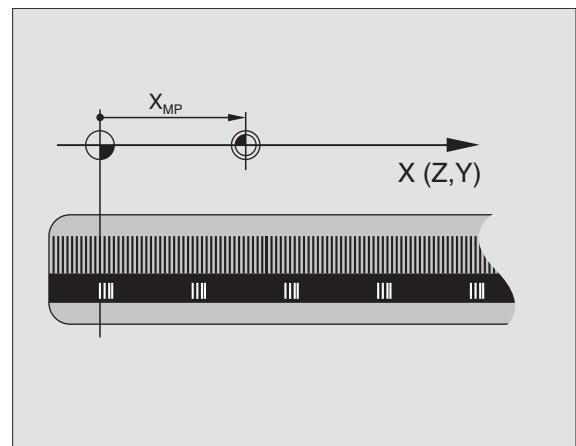
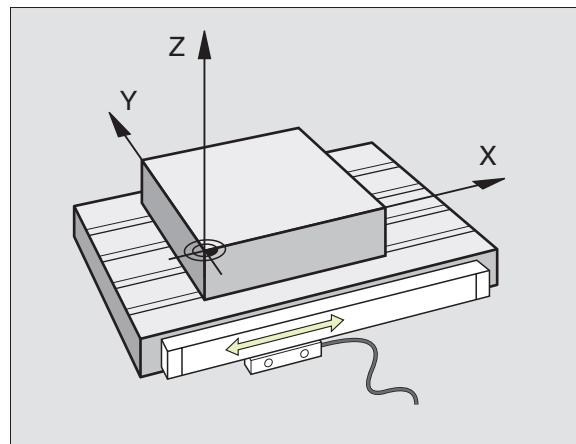
## 4.1 Bases

### Sistemas de medida e marcas de referência

Nos eixos da máquina há sistemas de medida que registam as posições da mesa da máquina e/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 exacta real 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 de percurso dispõem de marcas de referência. Em caso de se alcançar uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que identifica um ponto determinado 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 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.

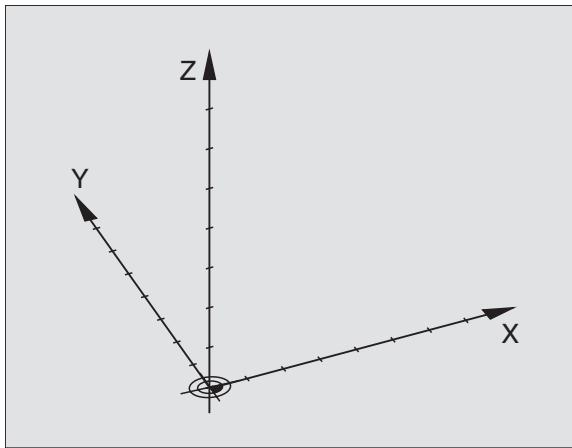


## Sistema de referência

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 perpendicularmente uns aos outros 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.

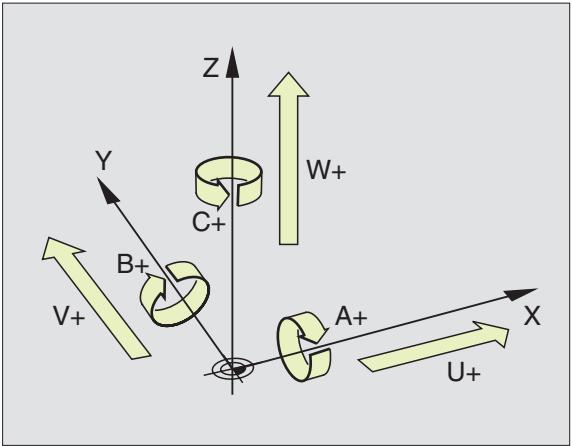
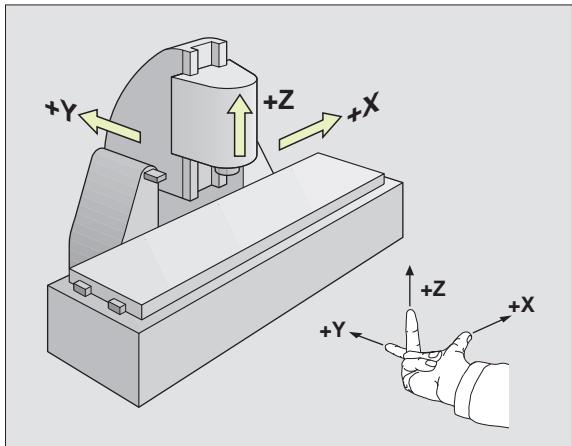
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.



## Sistemas de referência em fresadoras

Na maquinagem de uma peça numa fresadora você reporta-se geralmente ao sistema rectangular de coordenadas. A figura à direita mostra como é a correspondência do sistema rectangular de coordenadas 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 426 pode comandar no total um máximo de 5 eixos. A par dos eixos principais X, Y e Z existem também correntemente eixos auxiliares U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo mostra a correspondência dos eixos auxiliares ou eixos rotativos com os eixos principais.



## Coordenadas polares

Se o desenho da fabricação for dimensionado rectangularmente, você elabora o programa de maquinagem também com coordenadas rectangulares. Em peças com arcos de círculo ou em indicações angulares costuma ser mais simples fixar as posições com coordenadas polares.

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

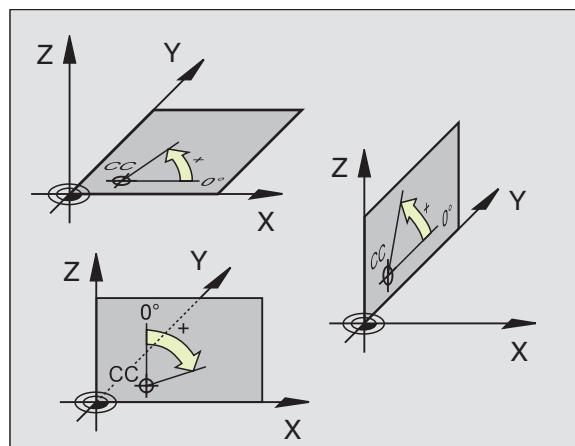
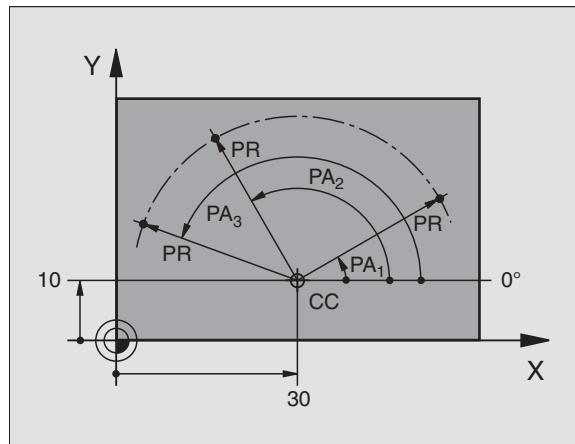
- Raio das coordenadas polares: a distância do pólo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajecto que une o pólo CC com a posição.

Ver figura em baixo, à direita.

### Fixação de pólo e eixo de referência angular

Você fixa o pólo através de duas coordenadas no sistema de coordenadas rectangular num dos três planos. Assim, também fica claramente correspondente o eixo de referência angular para o ângulo das coordenadas polares PA.

Coordenadas do pólo (plano)	Eixo de referência angular
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



## Posições absolutas e relativas da peça

### Posições absolutas da peça

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), elas designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre uma peça está fixada claramente através das 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 relativas da peça

As coordenadas relativas referem-se à última posição programada da ferramenta e que serve de ponto zero relativo. As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a distância entre a última posição nominal e a que lhe segue, e na qual a ferramenta se deve deslocar. Por isso, também se designa por medida incremental.

Você identifica uma medida incremental através de um „I“ antes da designação de eixo.

### Exemplo 2: Furos com coordenadas relativas

Coordenadas absolutas do furo 4:

X= 10 mm  
Y= 10 mm

Furo 5 referido a 4

$|X|= 20 \text{ mm}$   
 $|Y|= 10 \text{ mm}$

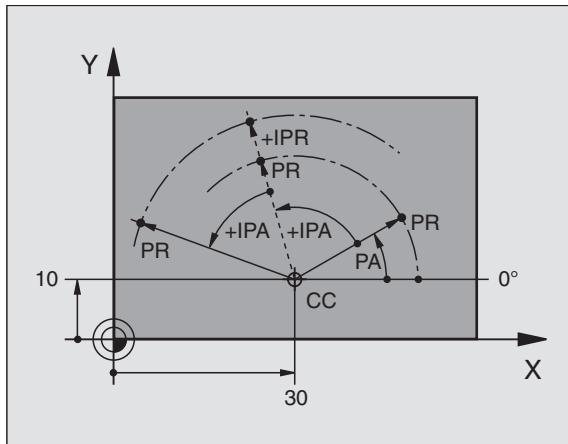
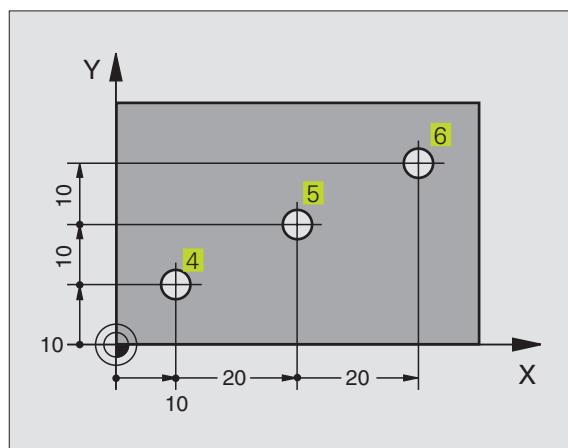
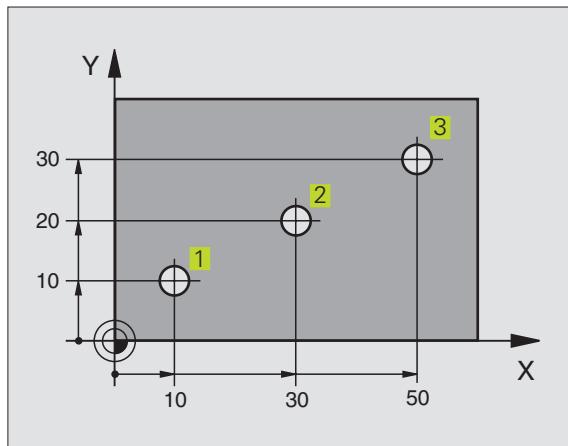
Furo 6 referido a 5

$|X|= 20 \text{ mm}$   
 $|Y|= 10 \text{ mm}$

### Coordenadas polares absolutas e incrementais

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

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



## Selecionar ponto de referência

Um desenho de peça indica um determinado elemento de forma da peça como ponto de referência absoluto (ponto zero), a maior parte das vezes uma esquina da peça. Ao fixar o ponto de referência, ajuste a peça primeiro com os eixos da máquina e leve a ferramenta em cada eixo, para uma posição conhecida da peça. Para esta posição, ponha a indicação do TNC em zero ou num valor de posição indicado. Assim, você põe a peça em correspondência com o sistema de referência válido para a indicação do TNC ou do seu programa de maquinado.

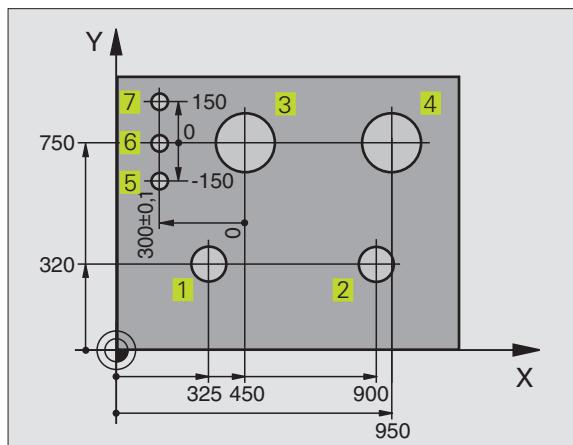
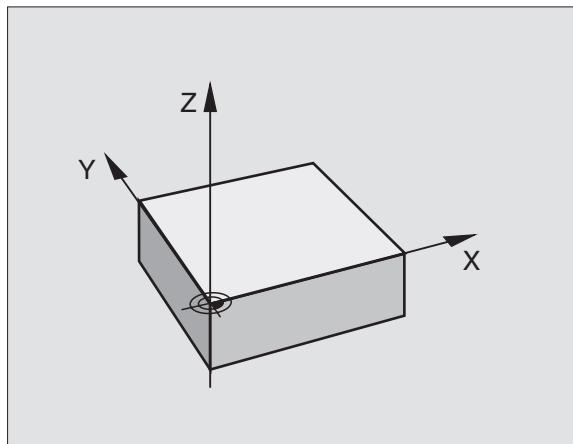
Se o desenho da peça indicar pontos de referência relativos, você utiliza facilmente os ciclos para a conversão de coordenadas. Ver „8.7 Ciclos para a conversão de coordenadas“.

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

Você determina os pontos de referência de uma forma especialmente cómoda com um volante 3D da HEIDENHAIN. Ver „12.2 Determinar ponto de referência com volantes 3D“.

### Exemplo

O esboço de peça à direita mostra Furos (1 até 4), cujos dimensionamentos 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 DESLOCAMENTO DO PONTO ZERO você pode deslocar o ponto zero de forma temporária para a posição  $X=450, Y=750$ , para programar os furos (5 até 7) sem recorrer a mais cálculos.



## 4.2 Gestão de ficheiros

### Ficheiros e gestão de ficheiros

Quando você introduz um programa de maquinação no TNC, você dá a este programa primeiramente um nome. O TNC memoriza o programa no disco duro como um ficheiro com o mesmo nome. Também os textos e as tabelas são memorizados como ficheiros pelo TNC.

Dado você poder memorizar muitos programas ou ficheiros no disco duro, você arquiva os ficheiros individualmente em directórios, para salvaguardar a visualização. Os directórios também têm nomes que se podem ordenar, p.ex., por número de encomenda. Nestes directórios você pode introduzir outros directórios, denominadas sub-directórios.

Para você poder encontrar e gerir os ficheiros com rapidez, o TNC dispõe de uma janela especial para a gestão de ficheiros. Aí você pode chamá-los, copiá-los, dar-lhes novo nome e apagá-los. Também os directórios são aqui colocados, copiados e apagados.

#### Nomes de ficheiros e directórios

O nome de um ficheiro ou de um directório deve ter no máximo 8 dígitos. Em programas, tabelas e textos o TNC tem ainda uma extensão, separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão identifica o tipo de ficheiro: Ver Tabela à direita.

PROG20	.H
Nome do ficheiro	Tipo de ficheiro

Os directórios são colocados na janela para a gestão de ficheiros. O seu nome deve também no máximo ter 8 dígitos, não tendo qualquer extensão.

Com o TNC você pode gerir à vontade muitos ficheiros mas a dimensão total de todos não deve exceder 170 Mbytes. Se você memorizar mais de 512 ficheiros num directório, o TNC deixa de os classificar por ordem alfabética.

### Salvaguarda dos ficheiros

A HEIDENHAIN aconselha a salvaguardar num PC, e com intervalos regulares, os novos programas e ficheiros elaborados no TNC.

Para isto, a HEIDENHAIN põe à disposição um programa de Backup não dispendioso (TNCBACK.EXE). Contacte eventualmente o fabricante da sua máquina.

Seguidamente, você precisa de uma disquete onde ficam gravados todos os ficheiros específicos da máquina (programa PLC, parâmetros da máquina, etc.). Contacte também, por favor, o fabricante da sua máquina.

Ficheiros no TNC	Typ
<b>Programas</b>	
em diálogo de texto calro HEIDENHAIN	.H
consoante DIN/ISO	.I
<b>Tabelas</b> para	
Ferramentas	.T
Paletes	.P
Pontos zero	.D
Pontos (área de digitalização com apalpador de medição)	.PNT
<b>Textos como</b>	
ficheiros ASCII	.A



Se você quiser gravar todos os ficheiros existentes no disco duro(máx. 170 MB), isto pode levar muitas horas. Mude este processo de salvaguarda para, eventualmente, as horas da noite.

### Árvores

Uma árvore é uma estrutura que mostra os directórios e todos os sub-directórios onde está memorizado um ficheiro. A separação entre directórios é feita com „\“.

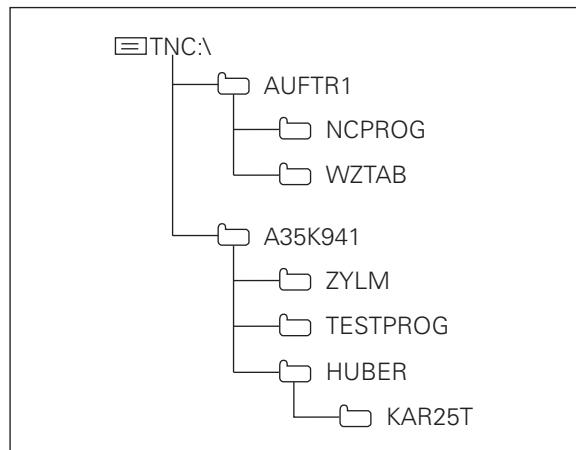
Exemplo: no directório TNC:\ foi criado o sub-directório „AUFTR1“. Depois, dentro deste, criou-se o sub-directório „NCPROG“ e finalmente dentro deste colocou-se o ficheiro „PROG1.H“. O programa de maquinção tem assim o seguinte caminho:

TNC:AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

O gráfico à direita apresenta um exemplo para uma indicação de directório com diferentes caminhos. Esta estrutura de árvore é frequentemente reproduzida pela expressão inglesa „Tree“, que aparece com várias softkeys no TNC.



O TNC gera no máximo 6 árvores!



### Trabalhar com a gestão de ficheiros

Este parágrafo informa-o sobre as duas divisões do ecrã da gestão de ficheiros, sobre o significado das informações individuais do ecrã e sobre como você pode escolher os ficheiros e os directórios. Se você ainda não estiver familiarizado com a gestão de ficheiros do TNC, leia todo este parágrafo e experimente cada uma das funções no TNC.

#### Chamar gestão de ficheiros



Premir a tecla PGM MGT:  
O TNC mostra a janela para a gestão de ficheiros

Também em gestão de ficheiros o TNC indica sempre a última divisão do ecrã que você seleccionou. Se a divisão não coincidir com o gráfico à direita, mude-a com a softkey WINDOW.

A divisão à direita usa-se para chamar e criar programas.

A janela estreita à esquerda indica em cima três directórios 1.. Um directório é o disco duro do TNC, outros directórios são os ficheiros de comunicação (RS232, RS422) a que você pode aceder, a título de exemplo, para conectar um computador pessoal. Um directório seleccionado (activo) é realçado com cor.

Na parte inferior da janela estreita, o TNC mostra todos os directórios 2 da árvore seleccionada. Um directório é sempre identificado com um símbolo de arquivo (à esquerda) e o nome (à direita). Os sub-directórios estão enfileirados à direita.

Um directório seleccionado (activo) é realçado com cor.

EXECUCAO CONTINUA		EDICAO TABELA DE PROGRAMAS					
		DIRETORIO=TNC:\NK\ISO					
1		TNC:\NK\ISO\*.*	NAME	ARQ/VO	BYTE	STATUS	DATA
		AFN16SIM	.A	4	03-11-1995	10:02:02	
		125	.A	883	03-11-1995	10:02:02	
		FGHJKL	.A	940	03-11-1995	10:02:08	
	2	ALBERT	NEU	.A	837	03-11-1995	10:02:08
		TEST	125	.H	134	10-11-1995	07:30:30
		HE	FGHJKL	.H	80	20-12-1995	09:43:46
		HK	NEU	.H	636	10-11-1995	07:30:30
		NK	356KP	.I	330	20-12-1995	07:28:08
		DIGI	3800	.I	1158	10-11-1995	07:30:38
		EMO	3801	.I	94	10-11-1995	07:30:38
		ISO	3802	.I	458	07-12-1995	12:12:50
		KLART	29 ARQ.(S)	168472	KBYTE LIVRES		
		3D					
PAGE		PAGE	SELECT	COPY DIR	SELECT	WINDOW	END

A janela larga à direita indica todos os ficheiros **3** que estão memorizados no directório seleccionado. Para cada ficheiro são apresentadas várias informações, que se encontram na tabela à direita.

### Seleccionar directórios, sub-directórios e ficheiros



Chamar gestão de ficheiros



Faz andar a área iluminada numa janela para cima e para baixo



Faz andar a área iluminada da janela direita para a janela esquerda e vice-versa

Primeiro seleccionar directório:



ou

**ENT**

seleccionar directório: premir softkey  
SELECT ou ENT

A seguir seleccione o directório:

Marcar o directório na janela esquerda:

A janela direita indica todos os ficheiros do directório que está marcado.

Seleccione um ficheiro ou crie um novo directório, como a seguir descrito.

Indicações	Significado
NOME DO FICHEIRO	Nome com um máximo de 8 dígitos e tipo de ficheiro
BYTE	Tamanho do ficheiro em Bytes
STATUS E	Características do ficheiro: O programa é seleccionado no modo de funcionamento <b>MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA</b>
S	O programa é seleccionado no modo de funcionamento <b>TESTE DE PROGRAMA</b>
M	O programa é seleccionado num modo de funcionamento de execução de programa
P	Ficheiro protegido de ser apagado e alterado (Protected)
IN	Ficheiro com medidas em polegadas (Inch)
W	Transpor o ficheiro de forma incompleta para memória externa (Write-Error)
DATUM	Data em que o ficheiro foi alterado pela última vez
ZEIT	Hora a que o ficheiro foi alterado pela última vez

## 4.2 Gestão de ficheiros

Selecionar ficheiro:

Marcar ficheiro na janela direita:



ou

ENT

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

Criar novo directório (só é possível no TNC):

Marcar directório na janela esquerda onde você quer criar sub-directório

NOVO

ENT

Introduzir o novo nome do directório, premir a tecla ENT

**PRODUZIR DE NOVO\DIRECTÓRIO ?**

YES

Confirmar com a softkey YES ou

NO

interromper com a softkey NO

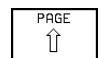
Você encontra mais funções da gestão de ficheiros a partir de „Visualização: funções ampliadas de ficheiros”, página 36.

### Indicação de visualizações

#### mais longas de ficheiros

Softkey

Folhear visualização de dados para trás



Folhear visualização de dados para a frente



Para copiar directórios e ficheiros, bem como para transferir dados para um PC, seleccione a divisão do ecrã com as janelas do mesmo tamanho (figura à direita):



Trocar visualização: premir softkey WINDOW

Nesta visualização o TNC indica numa janela somente ficheiros ou somente directórios.

Se o TNC indicar uma janela com ficheiros, aparece na régua de softkeys a softkey PATH. „PATH“ responde pela estrutura do directório.



Indicar directórios: premir a softkey PATH

Se o TNC indicar uma janela com directórios, aparece na régua de softkeys a softkey FILES:



Indicar ficheiros: premir a softkey FILES

Utilize as teclas de setas para mover o cursor para o lugar pretendido no ecrã.

EXECUÇÃO CONTINUA			EDIÇÃO TABELA DE PROGRAMAS NOME DO PROGRAMA = FN15SIM.A		
TNC:\NK\ISO\*.*			TNC:\*.*		
NOME	ARQUIVO	BYTE	NOME	ARQUIVO	BYTE
FN15SIM	.A	4	1234	.	1
125	.A	883	%TCPPRINT	.A	398
FGHJKL	.A	940	CREPORT	.A	8903
NEU	.A	837	WINK	.BAT	22
125	.H	134	WINK_TNC	.BAT	22
FGHJKL	.H	80	RG	.D	1026
NEU	.H	636	*MDI	.H	186
356KP	.I	330	123	.H	468
3800	.I	1158	1234	.H	96
3801	.I	94	12345	.H	156
3802	.I	458	79138	.H	2678
29 ARQ.(S) 168472 KBYTE LIVRES			31 ARQ.(S) 168472 KBYTE LIVRES		

PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT	COPY ABC↔KV2	SELECT TYPE	WINDOW ≡	PATH	END
-----------	-----------	--------	-----------------	----------------	-------------	------	-----

Selecionar directório:



Se a janela seleccionada não indicar quaisquer directórios: premir a softkey PATH



ou



marcar directório e seleccionar com a softkey SELECT ou com a tecla ENT: a janela indica os ficheiros neste directório

Selecionar directório:



Premir a softkey PATH



ou



Marcar directório e seleccionar com a softkey SELECT ou a tecla ENT: a janela indica os ficheiros a partir deste directório

Selecionar ficheiro:



ou



Marcar directório e seleccionar com a softkey SELECT ou com a tecla ENT: o ficheiro seleccionado é activado no modo de funcionamento em que você chamou a gestão de ficheiros

### Visualização: Funções alargadas de ficheiros

Esta tabela dá uma visão sobre as funções a seguir descritas.

Função	Softkey
Indicar um determinado tipo de ficheiro	
Copiar ficheiro (e converter)	
Indicar os últimos 10 ficheiros seleccionados	
Apagar ficheiro ou directório	
Dar novo nome a um ficheiro	
Marcar ficheiro	
Proteger ficheiro de alterações e de se apagar	
Anular protecção de ficheiro	
Converter programa FK em programa de texto claro (HDH)	
Copiar directório	
Apagar directório com todos os sub-directórios	
Mostrar árvore	
Selecionar directório	

### Indicar um determinado tipo de ficheiro

#### Indicar todos os tipos de ficheiros



Premir softkey SELECTTYPE



Premir softkey do tipo de ficheiro pretendido ou



Indicar todos os ficheiros: premir softkey SHOW ALL

### Copiar ficheiro individual

► Mova o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



► Premir softkey COPY : seleccionar função de copiar

► Introduzir nome do ficheiro pretendido e aceitar com a tecla ENT ou a softkey EXECUTE: oTNC copia o ficheiro para o directório actual. O ficheiro original é preservado.

### Copiar um ficheiro

Se você pretender copiar directórios incluindo sub-directórios, prima a softkey COPY DIR em vez da softkeys COPY.

### Copiar tabelas

Quando copiar tabelas, você pode escrever por cima, com a softkey REPLACE FIELDS, de linhas ou colunas individuais na tabela pretendida. Condições prévias:

- a tabela pretendida já tem que existir
- o ficheiro a copiar deve conter apenas as colunas ou linhas a substituir

### Apagar ficheiros

► Mova o cursor para o ficheiro que pretende apagar ou marque vários ficheiros (Ver „marcar ficheiros“ )



► seleccionar função de apagar: premir softkey DELETE .

OTNC pergunta se os ficheiros devem realmente ser apagados.

► Confirmar apagar: premir a softkey YES. Interrompa com a softkey NO se não quiser apagar os ficheiros

### Apagar directórios

► Apague todos os ficheiros do directório que você quiser apagar

► Mover o cursor paro directório



► Seleccionar função de apagar

► Confirmar apagar: premir softkey YES

Interrompa com a softkey NO se não quiser apagar o directório

### Dar novo nome ao ficheiro

► Mova o cursor para o ficheiro ao qual você quer dar novo nome



► Seleccionar função para dar novo nome

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

► Executar mudança de nome: premir tecla ENT

## Marcar ficheiros

Você pode utilizar ao mesmo tempo funções tais como copiar ou apagar ficheiros, tanto num ficheiro individual como em vários ficheiros. Você marca vários ficheiros da seguinte forma:

Mover o cursor para o primeiro ficheiro



Indicar funções de marcação: premir softkey TAG



Marcar ficheiro: premir softkey TAG FILE

Mover o cursor para outro ficheiro



Marcar outro ficheiro: premir a softkey TAG FILE etc..

### Outras funções de marcação

### Softkey

Marcar todos os ficheiros no directório



Anular marcação para ficheiro individual



Anular marcação para todos os ficheiros



## Copiar ficheiros para um outro directório

- Seleccionar divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Indicar directórios em ambas as janelas: premir softkey PATH

Janela da direita:

- Mover o cursor para o directório para onde você pretende copiar os ficheiros e indicar com a tecla ENT-ficheiros para este directório

Janela da esquerda:

- Seleccionar directório com os ficheiros que você pretende copiar e indicar com a tecla ENT-ficheiros



- Indicar funções para a marcação dos ficheiros



- Mover o cursor para o ficheiro que Você pretende copiar e marcar. Se pretendido, marque outros ficheiros da mesma maneira



- Copiar os ficheiros marcados para o directório pretendida

Para mais funções de marcação ver „marcar ficheiros“ à esquerda.

Se seleccionou a divisão do ecrã com janela pequena à esquerda e janela grande à direita, você pode também copiar ficheiros. Marque na janela da direita os ficheiros que pretende copiar com a softkey TAG FILE ou TAG ALL FILES. Ao activar-se COPYTAG, o TNC pede o directório pretendido: introduza o nome completo do caminho, incl. directório.

## Escrever sobre ficheiros

Se você copiar ficheiros para um directório onde se encontram ficheiros com o mesmo nome, o TNC pergunta se os ficheiros devem ser escritos sobre o directório pretendida:

- ▶ Escrever sobre todos os ficheiros: premir softkey YES ou
- ▶ Não escrever sobre nenhum ficheiro: premir softkey NO ou
- ▶ Confirmar escrever sobre cada um dos ficheiros: premir softkey CONFIRM

Não se pode escrever sobre um ficheiro protegido. Anule primeiro a protecção do ficheiro.

## Proteger ficheiros/Anular protecção de ficheiros

- ▶ Mova o cursor para o ficheiro que pretende proteger
-  ▶ Seleccionar funções auxiliares: premir softkey MORE FUNCTIONS
-  ▶ Activar protecção de ficheiros: premir softkey PROTECT  
O ficheiro recebe o estado P

Você anula a protecção de ficheiros da mesma forma com a softkey UNPROTECT.

## Converter ficheiros individuais

- ▶ Mova o cursor para o ficheiro que pretende converter
-  ▶ premir softkey COPY
- ▶ Introduzir na área de diálogo o nome do ficheiro pretendido e  
– com um ponto dividido – indicar o tipo pretendido de ficheiro
- ▶ Confirmar com softkey EXECUTE ou tecla ENT

## Converter vários ficheiros

- ▶ Marque vários ficheiros com softkey TAG FILE ou TAG ALL FILES
-  ▶ Premir softkey COPY TAG
- ▶ Na área de diálogo, em vez do nome do ficheiro introduzir o sinal de substituição „\*” e – com um ponto dividido – indicar o tipo desejado de ficheiro
- ▶ Confirmar com softkey EXECUTE ou tecla ENT

## Converter programa FK em formato de TEXTO CLARO

- ▶ Mova o cursor para o ficheiro que pretende converter
-  ▶ Seleccionar funções auxiliares: premir softkey MORE FUNCTIONS
-  ▶ Seleccionar função de conversão : premir softkey CONVERT FK->H
- ▶ Introduzir nome do ficheiro pretendido
- ▶ Executar conversão: premir tecla ENT

## 4.3 Iniciar e introduzir programas

### Estrutura de um programa NC no formato de texto claro HEIDENHAIN

Um programa de maquinado consiste numa série de frases de programa. A figura à direita mostra os elementos de uma frase.

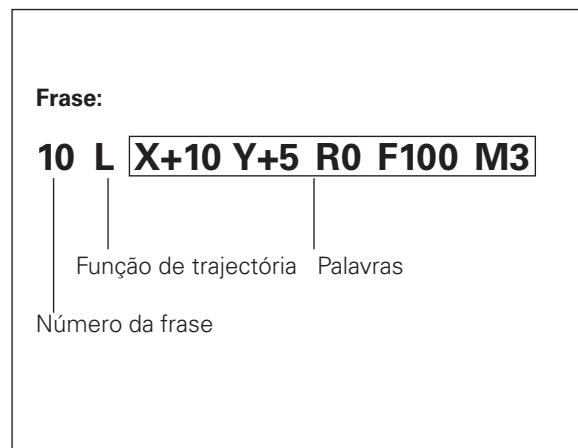
O TNC numera as frases de um programa de maquinado numa sequência crescente.

A primeira frase de um programa é identificada com „BEGIN PGM”, com o nome do programa e com a unidade de medida válida.

As frases a seguir contêm informações sobre:

- A peça em bruto (bloco):
- Definições e chamadas de ferramenta,
- Avanços e rotações, bem como
- Movimentos de trajectória, ciclos e outras funções.

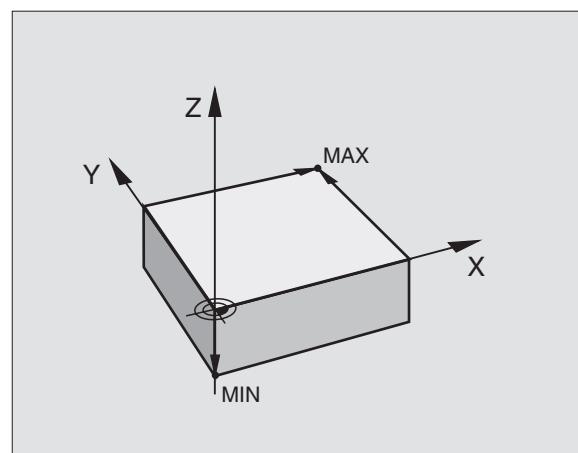
A última frase de um programa é identificada com „END PGM”, com o nome do programa e a unidade de medida válida .



### Definir peça em bruto: BLK FORM

Logo após a iniciação de um novo programa, defina uma peça com forma de paralelepípedo e sem maquinado. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelepípedo devem ter um comprimento máximo de 100 000 mm e ficar paralelos aos eixos X, Y e Z. Esta peça em bruto é determinada através de dois dos seus pontos de esquina:

- Ponto MIN: coordenada X, Y e Z mais pequena do paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MAX: coordenada X, Y e Z maior do paralelepípedo; introduzir valores absolutos ou incrementais



## Iniciar novo programa de maquinção

Você introduz um programa de maquinção sempre no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA.

### Exemplo para uma iniciação de programa



Seleccionar modo de funcionamento  
MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



Chamar gestão de ficheiros: premir tecla PGM  
MGT

Seleccione o directório em que pretende memorizar o novo  
programa:

**NOME DO FICHEIRO=ALT.H**

**NOVO**

**ENT**

Introduzir novo nome do programa, confirmar  
com a tecla ENT

**MM**

Seleccionar unidade de medida: premir softkey  
MM ou INCH . OTNC muda para a janela de  
programa e inicia o Diálogo para a definição da  
BLK-FORM (peça em bruto)

**EIXO DA FERRAMENTA PARALELO X/Y/Z ?**

**Z**

Introduzir eixo da ferramenta

**DEF BLK-FORM: PONTO MIN?**

**0**

**ENT**

Introduzir uma após outra as coordenadas X, Y e Z  
do ponto MIN

**0**

**ENT**

**-40**

**ENT**

**DEF BLK-FORM: PONTO MAX?**

**100**

**ENT**

Introduzir uma após outra as  
coordenadas X, Y e Z do ponto MAX

**100**

**ENT**

**0**

**ENT**

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA DEF BLK FORM: PONTO MAX ?
0 BEGIN PGM BLK MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100	
Z+0	
3 END PGM BLK MM	

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

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

O TNC produz automaticamente os números de frase bem como a frase BEGIN e END.

### Programar movimentos da ferramenta em diálogo de texto claro

Para programar uma frase, comece com uma tecla de diálogo. Na linha superior do ecrã oTNC pede todos os dados necessários.

#### Exemplo para um diálogo

	Iniciar diálogo
<b>COORDENADAS ?</b>	
<b>X</b> 10	Introduzir coordenada pretendida para eixo X
<b>Y</b> 5 <b>ENT</b>	Introduzir coordenada pretendida para eixo Y, com a tecla ENT para a frase seguinte
<b>CORECÇ. RAIO.: RL/RR/NENHUMA CORRECÇ.: ?</b>	
<b>ENT</b>	„Introduzir“ nenhuma correção do raio com a tecla ENT para a pergunta seguinte
<b>AVANÇO F=? / F MAX = ENT</b>	
100 <b>ENT</b>	Avanço para este movimento de trajectória 100 mm/min, co tecla ENT para a frase seguinte
<b>FUNÇÃO AUXILIAR M ?</b>	
3 <b>ENT</b>	Função auxiliar M3 „ferramenta ligada“, com tecla ENT oTNC acaba este diálogo

A janela de programa mostra a linha:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA FUNCAO AUXILIAR M ?
3 TOOL CALL 1 Z S3500	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 Y+50 R0 F MAX	
6 L Z-5 R0 F2000	
L X+10 Y+5 RL F100 M3	
7 END PGM NEU MM	

Funções durante o diálogo	Tecla
Passar sobre pergunta de diálogo	
Acabar diálogo antes de tempo	
Interromper e apagar diálogo	

## Editar linhas de programa

Enquanto você cria ou altera um programa de maquinção, você selecciona com as teclas de setas cada linha no programa e palavras individuais de uma frase: ver tabela à direita.

## Procurar palavras iguais em diferentes frases

Para esta função colocar a softkey AUTO DRAW em OFF.



Seleccionar uma palavra numa frase : premir as teclas de setas as vezes necessárias até que a palavra pretendida fique marcada



Seleccionar frase com teclas de setas

A marcação encontra-se na frase agora seleccionada na mesma palavra, como na frase primeiramente seleccionada.

## Acrecentar frases num lugar qualquer

- Selecione a frase por trás da qual você quer acrescentar uma nova frase e inicie o diálogo.

## Mudar e acrescentar palavras

- Selecione numa frase uma palavra e escreva por cima dela o novo valor. Enquanto você selecciona a palavra, o diálogo em texto claro está à disposição.
- Terminar a alteração: premir tecla END .

Se você quiser acrescentar uma palavra, actue com as teclas de setas (para a direita ou esquerda) até aparecer o diálogo pretendido e introduza o valor pretendido.

Seleccionar frase ou palavra	Teclas
Saltar de frase para frase	
Seleccionar palavras individuais na frase	

Apagar frases e palavras	Tecla
Pôr em zero o valor de uma palavra seleccionada	
Apagar o valor errado	
Apagar aviso de erro (não cintilante)	
Apagar palavra seleccionada	
Apagar frase seleccionada	
Apagar ciclos e programas parciais: Seleccionar a última frase do ciclo a apagar ou programa parcial e apagar com a tecla DEL	

### 4.4 Gráfico de programação

Enquanto você cria um programa, o TNC pode indicar o contorno programado com um gráfico.

#### Arrastar/não arrastar gráfico de programação

- Para divisão do ecrã, trocar programa à esquerda e gráfico à direita: premir tecla SPLIT SCREEN e softkey PGM + GRAPHICS



- Pôr a softkey AUTO DRAW em ON. Enquanto você introduz as linhas de programa, o TNC indica cada movimento de trajectória programado na janela de gráficos à direita.

Se o gráfico não deve ser arrastado, você coloca a softkey AUTO DRAW em OFF.

AUTO DRAW ON não acompanha qualquer indicação de repetições de programas parciais.

#### Criar gráfico de programação para programa existente

- Seleccione com as teclas de setas a frase até à qual o gráfico deve ser criado ou prima GOTO e introduza directamente o número de frase pretendido



- Criar gráfico: premir softkey RESET + START

Para outras funções ver tabela à direita.

#### Acender e apagar números de frase

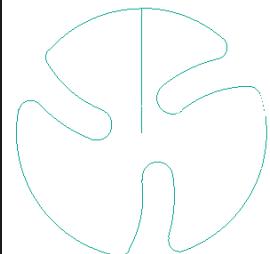


- Comutar régua de softkeys: ver figura à direita
- Acender números de frase:  
Colocar a softkey SHOW OMIT BLOCK NR. em SHOW
- Apagar números de frase:  
Colocar softkey SHOW OMIT BLOCK NR. em OMIT

#### Apagar gráfico



- Comutar régua de softkeys: ver figura à direita
- Apagar gráfico: premir softkey CLEAR GRAPHIC

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA							
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 Z=100 R0 F MAX M2 7LBL 1 8 L X=0 Y=80 RL F250 9 FPOL X=0 Y=0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!!								

#### Funções do gráfico de programação

##### Softkey

Criar gráfico de programação por frases

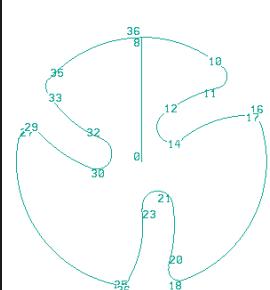


Criar por completo o gráfico de programação ou completar consoante  
RESET + START



Parar o gráfico de programação  
Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação



MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA							
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 Z=100 R0 F MAX M2 7LBL 1 8 L X=0 Y=80 RL F250 9 FPOL X=0 Y=0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!!								

**SHOW OMIT BLOCK NR.**    REDRAW    CLEAR GRAPHIC    AUTO DRAW OFF/ON

## Aumento ou diminuição do pormenor

Você próprio pode determinar a visualização de um gráfico.  
Seleccione com um quadro o recorte para o aumento ou diminuição.

- Seleccionar régua de softkeys para aumento/diminuição de pormenor (segunda régua, ver Figura à direita)  
Assim, você dispõe das seguintes funções:

Função	Softkey
Acender e deslocar o quadro Para deslocação, manter premida a respectiva softkey	
Diminuir o quadro – para diminuição, manter premida a respectiva softkey,	
Aumentar o quadro – para aumento, manter premida a respectiva softkey	

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
<pre> 0 BEGIN PGM 3616 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X=90 V=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 Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 V=0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV=40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHET DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	

- Com a softkey WINDOW DETAIL aceitar a área seleccionada

Com a softkey WINDOW BLK FORM você produz de novo o pormenor original.

## 4.5 Estruturar programas

O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar partes do programa de maquinado com frases de estruturação. As frases de estruturação são textos curtos (máx. 244 caracteres), que são para ser entendidos como partes do programa.

Pode-se estruturar de forma visual e comprehensível programas longos e complexos através de frases de agrupamento com sentido.

Isto facilita sobretudo alterações posteriores no programa. As frases de estruturação são introduzidas no programa de maquinado. Para além disso, elas visualizam-se numa janela própria; podem-se obter no máximo dois níveis de estruturação (ver figura).

### Mostrar janela de programas/estrutura de programas

- mostrar janela de estrutura: seleccionar divisão do ecrã PGM+SECTS

- mudar a janela activa: premir softkey CHANGE WINDOW

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
<pre> 0 BEGIN PGM BHS7_22 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X=0 V=0 Z=40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z=0 3 TOOL DEF 1 L=0 R=4 4 TOOL CALL 1 Z S2000 5 L Z+100 R0 F MAX M3 6 CYCL DEF 1.0 FURAR EM PROF. 7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2 8 CYCL DEF 1.2 PROF. -20 9 CYCL DEF 1.3 INCR. 20 10 CYCL DEF 1.4 TEMPO 0 11 CYCL DEF 1.5 F200 12 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR 0216=-30 ;CENTRO 1, EIXO 0217=-70 ;CENTRO 2, EIXO </pre>	

### Introduzir frase de estruturação no programa (à esquerda)

- ▶ Seleccionar a frase pretendida, atrás da qual você quer introduzir a frase de estruturação
- INSERT SECTION
- ▶ Premir softkey INSERT SECTION
  - ▶ Introduzir texto de estruturação com o teclado alfanumérico

Você altera o plano com a softkey CHANGE LEVEL.

### Introduzir frase de estruturação na janela (à direita)

- ▶ Seleccionar a frase de estruturação pretendida atrás da qual você quer introduzir a frase
- ▶ Introduzir texto com o teclado alfanumérico – o TNC insere a nova frase automaticamente

### Seleccionar frases na janela de estruturação

Se você saltar frase a frase na janela de agrupamento, o TNC leva consigo a indicação de frase para a janela de programa. Assim, você pode saltar grandes partes de programa com poucas etapas.

## 4.6 Acrescentar comentários

Você pode prever um comentário para cada frase de um programa de maquinção, com vista a esclarecer etapas de programa ou a dar avisos. Você tem três possibilidades de introduzir um comentário:

#### 1. Comentário durante a introdução de um programa

- ▶ Introduzir os dados para uma frase de programa; depois introduzir ; (ponto e vírgula) – o TNC mostra a pergunta COMENTÁRIO ?
- ▶ Introduzir comentário e terminar a frase com a tecla END

#### 2. Acrescentar depois comentário

- ▶ Seleccionar a frase onde você quer acrescentar o comentário
- ▶ Seleccionar com a tecla de seta para a direita a última palavra da frase :  
Aparece um ponto e vírgula no fim da frase e o TNC mostra a pergunta COMENTÁRIO ?
- ▶ Introduzir comentário e terminar a frase com a tecla END

#### 3. Comentário na própria frase

- ▶ Seleccionar a frase, atrás da qual você quer acrescentar o comentário
- ▶ Abrir o diálogo de programação com a tecla de ponto e vírgula com o teclado alfanumérico
- ▶ Colocar o comentário e fechar a frase com a tecla END

EXECUÇÃO CONTINUA	EDIÇÃO DE PROGRAMA COMENTÁRIO ?						
0	BEGIN PGM FK2 MM						
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20						
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0						
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2						
4	TOOL CALL 1 Z S4000 ; FERRAMENTA 1						
5	L Z+250 R0 F MAX						
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX						
7	L Z+5 R0 F MAX M3						
8	L Z-5 R0 F100						
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350						
10	FPOL X+30 Y+30						
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30						
12	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10						
13	FSELECT 3						

## 4.7 Criar ficheiros de texto

Com um editor de texto, você pode criar e alterar textos no TNC . Utilizações típicas:

- Escrever resultados de testes
- Arquivar instruções
- Criar conjuntos de fórmulas e de tabelas bem como escrever mensagens e valores de parâmetros

Ficheiros de texto são ficheiros do tipo Typ .A (ASCII). Se você quiser processar outros ficheiros, converta -os primeiro no tipo .A [QV].

### Abrir e abandonar ficheiros de texto

- Seleccionar modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
- Chamar gestão de ficheiros : premir tecla PGM MGT
- Mostrar ficheiros do tipo .A : premir uma a seguir à outra a softkey SELECT TYPE e a softkey SHOW .A
- Seleccionar ficheiro e abrir com a softkey SELECT ou Tecla ENT **ou** abrir um novo ficheiro: Introduzir o novo nome confirmar com a tecla ENT

Se você quiser abandonar o editor de texto, chame a gestão de ficheiros e seleccione um ficheiro de um outro tipo, como p.ex um programa de maquinção.

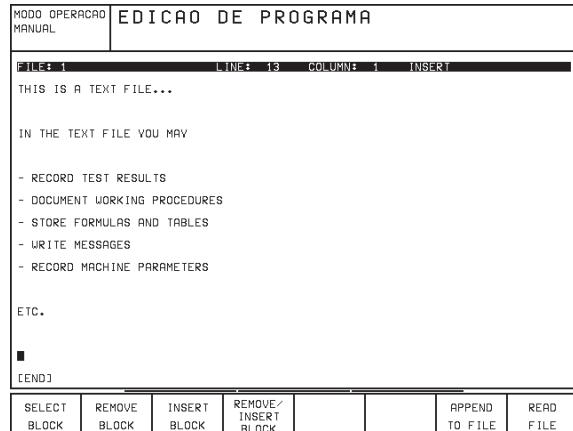
### Editar textos

Na primeira linha do editor de texto há uma régua informativa com o nome do ficheiro, a localização e o modo de escrita do cursor:

- FICHEIRO: Nome do ficheiro de texto  
 LINHA: Posição actual da seta do cursor  
 CURSOR: Posição actual do cursor  
 INSERT: Os novos sinais introduzidos são inseridos  
 OVERWRITE: Os novos sinais introduzidos sobrepõem-se ao texto existente na posição do cursor

O texto é inserido exactamente no sítio onde se encontra o cursor. Com as teclas de setas você desloca o cursor para qualquer sítio do ficheiro de texto.

A linha onde se encontra o cursor é realçada com côn. Uma linha pode ter no máximo 77 sinais e é quebrada com a tecla RET (Return).



Movimentos do cursor	Softkey
Mover palavra para a direita	MOVE WORD >>
Mover palavra para a esquerda	MOVE WORD <<
Página seguinte de texto	PAGE ↓
Página anterior de texto	PAGE ↑
Cursor para princípio do ficheiro	BEGIN TEXT
Cursor para fim do ficheiro	END TEXT

Funções de edição	Tecla
Começar nova linha	RET
Apagar sinal à esquerda do cursor	<X
Acrescentar linha em branco	SPACE

## Apagar caracteres, palavras e linhas e acrescentar de novo

Com o editor de texto você pode apagar palavras ou linhas inteiras e inseri-las num outro sítio: ver tabela à direita.

### Deslocar palavra ou linha

- ▶ Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada e inserida num outro sítio
- ▶ Premir a softkey DELETE WORD ou. DELETE LINE : o texto é retirado e colocado na memória intermédia
- ▶ Deslocar o cursor para a posição onde o texto deve ser inserido e premir a softkey RESTORE LINE/WORD

## Processar as frases de texto

Você pode copiar, apagar e voltar a acrescentar num outro sítio frases de texto de qualquer dimensão. Marque primeiro a frase de texto pretendida:

- ▶ Marcar frase de texto: deslocar o cursor para o sinal onde a marcação do texto deve começar
- SELECT BLOCK ▶ Premir a softkey SELECT BLOCK
- ▶ Deslocar o cursor para o sinal onde a marcação de texto deve terminar. Se você deslocar o cursor com as teclas de setas directamente para cima e para baixo, as linhas de texto que estão no entremedio são marcadas na totalidade – o texto marcado é realçado com côn.

Depois de ter marcado o bloco de texto pretendido, continue a processar o texto com as seguintes softkeys:

Função	Softkey
Apagar e colocar em memória intermédia a frase marcada	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REMOVE BLOCK</span>
Colocar em memória intermédia a frase marcada sem apagar (copiar)	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REMOVE/INSERT BLOCK</span>
Se quiser acrescentar a frase colocada em memória intermédia num outro sítio, execute os seguintes passos:	

- ▶ Deslocar o cursor para a posição onde você quer acrescentar a frase de texto colocada em memória intermédia
- INSERT BLOCK ▶ Premir softkey INSERT BLOCK : O texto é inserido

Enquanto o texto estiver na memória intermédia, você pode inseri-lo quantas vezes quiser.

## Funções de apagar

Apagar frases e colocar em memória intermédia

DELETE LINE

Apagar e colocar uma palavra em memória intermédia

DELETE WORD

Apagar e colocar um sinal em memória intermédia

DELETE CHAR

Introduzir de novo uma linha ou uma palavra depois de apagar

RESTORE LINE/WORD

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
	ARQUIVO: 3516 LINHA: 10 COLUNA: 27 INSERT 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-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 V+100 R0 F MAX M3 7 L Z-20 R0 F MAX 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCY+0■ 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SELECT BLOCK</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REMOVE BLOCK</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">INSERT BLOCK</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REMOVE/INSERT BLOCK</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">APPEND TO FILE</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">READ FILE</span>

## Transferir frase marcada para outro ficheiro

- Marcar a frase de texto da forma já descrita

**APPEND  
TO FILE**

- Premir softkey APPEND TO FILE  
O TNC mostra o diálogo ZIEL-DATEI =
- Introduzir extensão e nome do ficheiro pretendido. O TNC acrescenta a frase de texto marcada no ficheiro pretendido. Se não existir nenhum ficheiro com o nome introduzido, o TNC escreve o texto marcado num novo ficheiro

## Introduzir outro ficheiro na posição do cursor

- Desloque o cursor para o sítio do texto onde pretende introduzir um outro ficheiro de texto

**READ  
FILE**

- Premir softkey  
O TNC mostra o diálogo NOME DO FICHEIRO =
- Introduzir extensão e nome do ficheiro que você quer introduzir

## Procurar partes de texto

A função de busca do editor de texto procura palavras ou cadeias de sinais no texto. Há duas possibilidades:

### 1. Procurar o texto actual

A função de busca deve procurar uma palavra correspondente à palavra onde se encontra exactamente o cursor:

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Seleccionar função de busca: premir softkey FIND
- Premir softkey FIND CURRENT WORD

### 2. Procurar um texto qualquer

- Seleccionar função de busca: premir softkey FIND  
O TNC mostra o diálogo PROCURARTEXTO:
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir softkey EXECUTE

Você abandona a função de busca com a softkey END.

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA		
ARQUIVO1 3516	LINHA# 0	COLUMNA# 1	INSERT
<b>PROCURAR TEXTO : L_Z+100</b>			
<pre> @ 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 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 </pre>			
FIND CURRENT WORD			
			EXECUTE
			END

## 4.8 Calculadora

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 no ecrã.

Você selecciona as funções de cálculo com um comando no teclado alfanumérico. Os comandos são assinalados com côn na calculadora:

Função de cálculo	Comando
Somar	+
Subtrair	-
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Cos-eno	C
Tangente	T
Arco-seno	AS
Arco-co-seno	AC
Arco-tangente	AT
Potência	^
Tirar raiz quadrada	Q
Função de inversão	/
Cálculo entre parênteses	( )
PI (3.14159265359)	P
Mostrar resultado	=

Se você introduzir um programa e estiver em diálogo, pode copiar a indicação da calculadora com a tecla „Aceitar posições reais“ directamente para a área marcada.

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA FUNCAO AUXILIAR M ?	
<pre> 3 TOOL CALL 1 Z S3500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000     L X+10 Y+5 RL F100 R3 ? END PGM NEU MM </pre>		

## 4.9 Criar tabelas de paletes



As tabelas de paletes são geridas e executadas como determinado no PLC. Observar o Manual da Máquina!

As tabelas de paletes são introduzidas em centros de maquinagem com troca de paletes: a tabela de paletes chama os respectivos programas de maquinagem para as variadas paletes e activa as correspondentes tabelas de ponto zero.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- Número de palete PAL
- Nome do programa de maquinagem PROGRAMA
- Tabela do ponto zero DATUM

### Seleccionar tabela de paletes

- ▶ No modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA seleccionar gestão de ficheiros Tecla PGM MGT
- ▶ Mostrar ficheiros do tipo .P: premir softkeys SELECTTYPE e SHOW .P
- ▶ Seleccionar tabela de paletes com teclas de setas ou introduzir nome para uma nova tabela
- ▶ Confirmar selecção com tecla ENT
- ▶ Registar programas e tabelas de ponto zero na tabela de paletes. Nas colunas introduza nome do programa e as correspondentes tabelas de ponto zero. Na tabela você pode deslocar o cursor (a área iluminada) com as teclas de setas. Enquanto você edita um ficheiro de paletes, o TNC mostra as softkeys para editar: ver tabela à direita.

### Abandonar ficheiro de paletes

- ▶ Seleccionar gestão de ficheiros : premir tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar outro tipo de ficheiro : premir softkey SELECTTYPE e softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. SHOW .H
- ▶ Seleccionar ficheiro pretendido

modo operação manual		edição tabela de programas Nome do programa ?						
		arquivo: neu						
pal	program	datum						
0								
1	TNC:\GEHAUSE\DEC1.H	TNC:\DATUM\DEC1.D						
2	TNC:\GEHAUSE\DEC2.H	TNC:\DATUM\DEC2.D						
3	TNC:\A35001\PLATTE.H	TNC:\DATUM\PLATTE.D						
4	TNC:\3DPARTS\ZVL35.H	TNC:\DATUM\ZVL35.D						
5								
6	TNC:\ISOPGM\SURF1.H	TNC:\DATUM\SURF1.D						
7								
8								
9								
10								
[END]								
<b>BEGIN TABLE</b>	<b>END TABLE</b>	<b>PAGE ↓</b>	<b>PAGE ↑</b>	<b>INSERT LINE</b>	<b>DELETE LINE</b>	<b>NEXT LINE</b>		

Função	Softkey
Seleccionar início da tabela	<b>BEGIN TABLE</b>
Seleccionar fim da tabela	<b>END TABLE</b>
Seleccionar próxima página da tabela	<b>PAGE ↓</b>
Seleccionar página anterior da tabela	<b>PAGE ↑</b>
Acrescentar linha no fim da tabela	<b>INSERT LINE</b>
Apagar linha no fim da tabela	<b>DELETE LINE</b>
Seleccionar início da próxima linha	<b>NEXT LINE</b>





# 5

**Programação:  
ferramentas**

## 5.1 Introduções relativas à ferramenta

### Avanço F

O avanço F é a velocidade em mm/min (polegada/min) a que se desloca o ponto central da ferramenta sobre a sua trajectória. O avanço máximo pode ser diferente para cada eixo da máquina e é determinado através dos parâmetros da máquina.

#### Introdução

Você pode introduzir o avanço em cada frase de posicionamento. Ver „6.2 Bases para as funções de trajectória“.

#### Avanço rápido

Para o avanço rápido, introduza F MAX. Para a introdução de F MAX prima, com a pergunta de diálogo „AVANÇO F = ?“ a tecla ENT.

#### Duração do efeito

O avanço programado com um valor numérico é válido até à frase onde está programado um novo avanço. F MAX só é válido para a frase onde ele foi programado. Depois da frase com F MAX é de novo válido o último avanço programado com valor numérico.

#### Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa você pode modificar o avanço com o potenciômetro de override F para o avanço.

### Rotações S da ferramenta

Você introduz as rotações S da ferramenta em rotações por minuto (R/min) numa frase TOOL CALL (chamada da ferramenta).

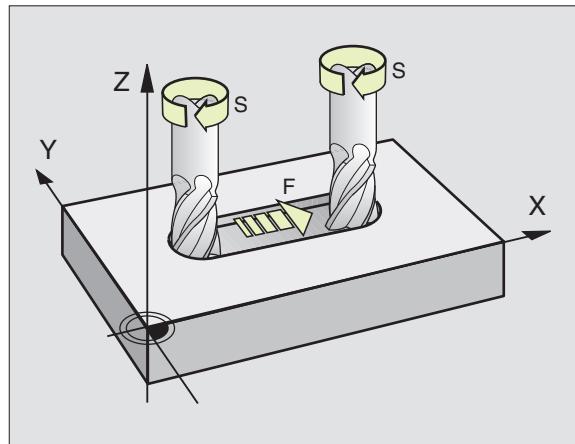
#### Modificação programada

No programa de maquinação você pode modificar as rotações da ferramenta com uma frase TOOL CALL, enquanto introduz exclusivamente as novas rotações:

- TOOL CALL** ▶ Programar chamada da ferramenta: premir tecla TOOL CALL
- ▶ Saltar para Diálogo „NÚMERO DE FERRAMENTA ?“ com tecla NO ENT
- ▶ Saltar para diálogo „EIXO DA FERRAMENTA PARALELO X/Y/Z ?“ com tecla NO ENT
- ▶ Introduzir no diálogo „ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA= ?“ novas rotações

#### Modificação durante a execução do programa

Durante a execução do programa, você pode mudar as rotações da ferramenta com o potenciômetro de Override S para as rotações.



## 5.2 Dados da ferramenta

Normalmente você programa as coordenadas dos movimentos da trajectória conforme a peça está dimensionada no desenho. Para que o TNC calcule o trajecto do ponto central da ferramenta, ou seja, para que possa efectuar uma correção da ferramenta, você tem que introduzir longitude e raio por cada ferramenta utilizada.

Você pode introduzir dados da ferramenta com a função TOOL DEF directamente no programa ou separadamente em tabelas de ferramentas. Se introduzir dados da ferramenta em tabelas, ficam disponíveis mais informações específicas da ferramenta. O TNC considera todas as informações introduzidas, quando corre o programa de maquinado.

### Número da ferramenta, nome da ferramenta

Cada ferramenta é identificada com um número de 0 a 254. Se você trabalhar com tabelas de ferramentas, pode também atribuir nomes da ferramenta.

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

### Longitude L da ferramenta

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

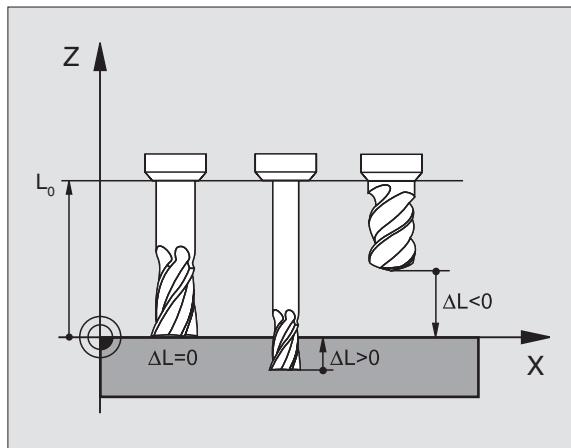
- 1 A longitude L é a diferença da longitude da ferramenta e da longitude de uma ferramenta zero  $L_0$ .

Sinais:

- 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 longitude:

- ▶ Levar a ferramenta zero para a posição de referência no eixo da ferramenta (p.ex. superfície da peça com  $Z=0$ )
- ▶ Pôr a indicação do eixo da ferramenta em zero (determinar ponto de referência)
- ▶ Colocar a próxima ferramenta
- ▶ Levar a ferramenta para a mesma posição de referência que a ferramenta zero
- ▶ Indicação do eixo da ferramenta mostra a diferença de longitude da ferramenta para a ferramenta zero
- ▶ Aceitar valor com a tecla „Posição real“ na frase TOOL DEF ou aceitar na tabela de ferramentas
- 2 Determine a longitude L com um aparelho externo. Depois introduza o valor encontrado directamente na definição de ferramenta TOOL DEF.



## Raio R da ferramenta

Você introduz directamente o raio R da ferramenta.

## Valores delta para longitudes e raios

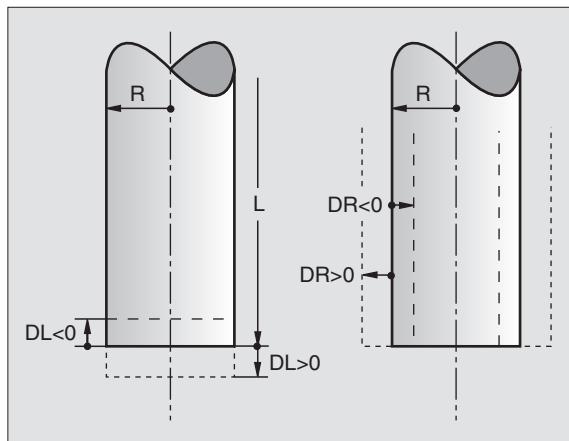
Os valores delta designam desvios para a longitude e o raio de ferramentas.

Um valor delta positivo substitui uma medida superior ( $DR>0$ ). Numa maquinção com medida excedente introduza o valor para a medida excedente na programação da chamada da ferramenta com TOOL CALL.

Um valor delta negativo significa uma medida inferior ( $DR<0$ ). Uma medida deficiente é registada na tabela de ferramentas para o desgaste de uma ferramenta.

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

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



## Introduzir dados da ferramenta no programa

Você determina uma vez número, longitude e raio para uma certa ferramenta no programa de maquinção numa frase TOOL DEF:



- ▶ Seleccionar definição da ferramenta: premir tecla TOOL DEF
- ▶ Introduzir NÚMERO DA FERRAMENTA: com o número da ferramenta identificar de forma clara uma ferramenta.
- ▶ Introduzir LONGITUDE DA FERRAMENTA: valor de correção para a longitude
- ▶ Introduzir RAIO DA FERRAMENTA



Durante o diálogo, você pode acrescentar o valor para a longitude com a tecla „aceitar posição real“ directamente na área de diálogo. Tome atenção para que o eixo da ferramenta esteja marcado na indicação de estado.

### Exemplo frase NC

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

## Introduzir dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, você pode definir até 254 ferramentas e memorizar os respectivos dados. (você pode limitar a quantidade de ferramentas numa tabela, com o parâmetro da máquina 7260).

Você tem que usar as tabelas de ferramentas se

- a sua máquina tiver um armazém de ferramentas automático
- se quiser medir ferramentas automaticamente com o TT 120, ver „5.5 medição da ferramenta“
- se quiser desbastar com o ciclo de maquinado 22, ver Página 172.

### Tabela de ferramentas: possibilidades de introdução

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que se chama a ferramenta no programa	–
NAME	Nome com que se chama a ferramenta no programa	NOME DA FERRAMENTA ?
L	Valor de correção para a longitude da ferramenta	LONGITUDE DA FERRAMENTA ?
R	Raio R da ferramenta	RAIO DA FERRAMENTA ?
R2	Raio R2 da ferramenta para fresadora de raio de esquinas (só para correção tridimensional do raio ou representação gráfica da maquinado com fresadora de raio)	RAIO 2 DA FERRAMENTA ?
DL	Valor delta da longitude da ferramenta	MEDIDA EXCEDENTE DA LONGITUDE DA FERR. ?
DR	Valor delta do raio R da ferramenta	MEDIDA EXCEDENTE DO RAIO DA FERR. ?
DR2	Valor delta do raio R2 da ferramenta	MEDIDA EXCEDENTE DO RAIO 2 DA FERR. ?
LCUTS	Longitude de corte da ferramenta para Ciclo 22	LONGITUDE DE CORTE NO EIXO DA FERR. ?
ANGLE	Ângulo máximo de aprofundamento da ferramenta em movimentos oscilantes de aprofundamento para ciclo 22	ÂNGULO MÁX. DE APROFUNDAMENTO ?
TL	Fixar o bloqueio da ferramenta ( <b>TL</b> : für <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = ingl. ferramenta bloqueada)	FERRAMENTA BLOQUEADA ? SIM = ENT / NÃO = NO ENT
RT	Número de uma ferramenta gémea – se existir – como ferramenta de substituição ( <b>RT</b> : para <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = ingl. ferramenta de substituição); ver também <b>TIME2</b>	FERRAMENTA GÉMEA ?
TIME1	Tempo máximo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina	TEMPO MÁXIMO DE VIDA ?
TIME2	Tempo máximo de vida da ferramenta numa TOOL CALL em minutos: se o tempo de vida actual alcançar ou exceder este valor, o TNC introduz no próximo TOOL CALL a ferramenta gémea (ver também CUR.TIME)	TEMPO MÁXIMO DE VIDA EM TOOL CALL ?
CUR.TIME	Tempo de vida actual da ferramenta em minutos: o TNC aumenta automaticamente o tempo de vida actual ( <b>CUR.TIME</b> : para <b>CUR</b> rent <b>T</b> IME = ingl. tempo actual). Para ferramentas já utilizadas você pode introduzir uma indicação	TEMPO DE VIDA ACTUAL ?
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 16 sinais)	COMENTÁRIO DA FERRAMENTA?
PLC	Informação que deve transmitir-se ao PLC sobre esta ferramenta	ESTADO PLC ?

## 5.2 Dados da ferramenta

**Tabela de ferramentas: dados da ferramenta necessários para medição automática de ferramentas**

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT.	Quantidade de navalhas da ferramenta (máx. 20 navalhas)	QUANTIDADE DE NAVALHAS ?
LTOL	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento do desgaste. Se o valor introduzido for excedido, oTNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0;9999 mm	TOLERÂNCIA DESGASTE: LONGITUDE ?
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento do desgaste. Se o valor introduzido for excedido, oTNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0;9999 mm.	TOLERÂNCIA DE DESGASTE: RAIO ?
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferramenta giratória	DIRECÇÃO DE CORTE (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	Medição da longitude: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da ferramenta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta	RAIO DESVIO FERRAMENTA ?
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio adicional da ferramenta a MP6530 (ver „15.1 Parâmetros gerais de utilização“) entre aresta superior da haste e aresta inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	LONGITUDE DESVIO FERRAMENTA ?
LBREAK	Desvio admissível da longitude L da ferramenta para reconhecimento da rotura. Se o valor introduzido for excedido, oTNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0;9999 mm.	TOLERÂNCIA ROTURA: LONGITUDE ?
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento da rotura. Se o valor introduzido for excedido, oTNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: de 0 a 0;9999 mm.	TOLERÂNCIA ROTURA: RAIO ?

## Editar tabelas de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T.TOOTL deve ser memorizado no directório TNC e pode ser editado num modo de funcionamento da máquina. Às tabelas de ferramentas que você quiser arquivar ou introduzir para o teste de programa, dê um outro nome qualquer de ficheiro com a terminação .T.

Abrir tabela de ferramentas TOOL.T:

- ▶ Seleccionar um modo de funcionamento qualquer da máquina
-  ▶ Seleccionar tabela de ferramentas: premir softkey TOOL TABLE
-  ▶ Pôr softkey EDIT em „ON“

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer:

- ▶ Seleccionar modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  ▶ Chamar gestão de ficheiros
- ▶ Mostrar selecção dos tipos de ficheiros: premir softkey SELECTTYPE
- ▶ Mostrar ficheiros do tipo .T: premir softkey SHOW.T
- ▶ Selecione um ficheiro ou introduza um novo nome de ficheiro. Confirme com tecla ENT ou softkey SELECT

Se você tiver aberto uma tabela de ferramentas para edição, pode deslocar o campo iluminado na tabela com as teclas de setas para qualquer posição (ver figura em cima, à direita). Você pode escrever por cima, numa posição qualquer, os valores memorizados ou introduzir novos valores. Para as funções adicionais de edição, siga por favor a tabela ao lado.

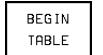
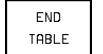
Quando o TNC não pode mostrar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, a régua em cima da tabela apresenta o símbolo „>>“ ou „<<“.

## Abandonar tabela de ferramentas:

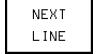
- ▶ Chamar gestão de ficheiros e seleccionar um ficheiro de um outro tipo, p.ex. um programa de maquinção

EDICAO TABELA DE FERRAMENTA RAIO 2 DA FERRAMENTA ?						EDICAO TABELA PGM
ARQUIVO:	TOOL	MM				>>
T	NAME	L	R	R2	DL	DR
0		-88,4718	+0	+0	+0	+0
1	SCHRUPP_1	+0	+3	+3	+0,05	+0,025
2	SCHRUPP_2	-9	+3	+0	+0,05	+0,025
3	SCHRUPP_3	-5,5	+10	+0	+0	+0
4	SCHLICHT_1	-30,2	+4	+4	+0,05	+0,025
5	SCHLICHT_2	-32,59	+3	+0	+0	+0
6	BOHRER_8	-5,6	+4	+0	+0	+0
<hr/>						
ATUAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T			F 0	M 5/9		
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑		EDIT OFF / ON	NEXT LINE
						POCKET TABLE

### Funções edição p/tabelas ferra.

Softkey
Seleccionar início da tabela

Seleccionar fim da tabela

Seleccionar página anterior da tabela

Seleccionar próxima página da tabela

Seleccionar início próxima linha

Procurar nome da ferramenta na tabela

Mostrar/não mostrar números do lugar

Apresentar informações sobre a ferramenta- de forma dividida ou apresentar todas as informações sobre uma ferramenta numa página- do ecrã


### Avisos sobre tabelas de ferramentas

No parâmetro do utilizador MP7266 você determina quais as indicações que podem ser registadas numa tabela de ferramentas e qual a sequência em que devem ser mencionadas.

 Você pode copiar frases de uma tabela para outra.  
Condições prévias:

- O ficheiro pretendido tem que existir já
- O ficheiro a copiar deve conter somente as colunas (frases) a substituir.

Você copia frases individualmente com a softkey REPLACE FIELDS.

### Tabela de lugar para armazém de ferramentas

Para o armazém automático de ferramentas, você programa num modo de funcionamento de execução de programa a tabela TOOL\_P (**TOOL** Pocket ingl. lugar da ferramenta).

#### Seleccionar tabela de lugares

- |                                 |
|---------------------------------|
| TOOL<br>TABLE                   |
| POCKET<br>TABLE                 |
| EDIT<br><small>OFF / ON</small> |
- ▶ Seleccionar tabela de ferramentas:  
Seleccionar softkey TOOL TABLE
  - ▶ Seleccionar tabela de lugar:  
Seleccionar softkey POCKETTABLE
  - ▶ Pôr softkey EDIT em ON

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

EDICAO TABELA DE FERRAMENTA								EDICAO TABELA PGM
POS. INIBIDA SIM=ENT/NAO=NOENT								
ARQUIVO: TOOL_P								
P	T	ST	F	L	PLC			
0	0				%00000000			
1			L		%00000000			
2	2		F		%11100011			
3				L	%00000000			
4	4				%00000000			
5	5		F	■	%00000000			
6	6				%00000000			
ATUAL								
		+X	+250,0000		+Y	+102,3880		
		+Z	-114,0914		+C	+30,0000		
		+B	+90,0000					
		T			F	0	M	5 / 9
BEGIN TABLE		END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	TOOL TABLE

### Chamar dados da ferramenta

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número de lugar da ferramenta na tabela de ferramentas	—
T	Número da ferramenta	NÚMERO DA FERRAMENTA ?
F	Voltar a pôr a ferramenta sempre no mesmo lugar da revista ( <b>F</b> : de <b>Fixed</b> = ingl. fixo)	LUGAR FIXO ? SIM = ENT / NÃO = NO ENT
L	Bloquear lugar ( <b>L</b> : de <b>Locked</b> = ingl. bloqueado)	LUGAR BLOQUEADO ? SIM = ENT / NÃO = NO ENT
ST	A ferramenta é especial ( <b>ST</b> : de <b>Special Tool</b> = ingl. ferramenta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia lugares à frente e atrás do lugar dela, bloqueie o respectivo lugar (estado <b>L</b> )	FERRAMENTA ESPECIAL ?
PLC	A informação sobre este <b>lugar da ferramenta</b> que deve ser transferida para o PLC	ESTADO PLC ?

Você programa uma chamada de ferramenta TOOL CALL no programa de maquinção com as seguintes indicações:



- Seleccionar chamada de ferramenta com tecla TOOL CALL
- Introduzir EIXO DA FERRAMENTA PARALELO X/Y/Z: introduzir eixo da ferramenta
- EIXO DA FERRAMENTA: introduzir número ou nome da ferramenta. Você já tinha previamente determinado a ferramenta numa frase TOOL DEF ou na tabela de ferramentas. Você fixa um nome da ferramenta com sinais de execução. Os nomes referem-se a um registo de tabela de ferramentas TOOL.T activa.
- ROTAÇÕES S
- MEDIDA EXCEDENTE DA LONGITUDE DA FERRAMENTA: valor delta para a longitude da ferramenta
- MEDIDA EXCEDENTE DO RAIO DA FERRAMENTA: valor delta para o raio da ferramenta

#### **Exemplo para uma chamada da ferramenta**

A ferramenta número 5 é chamada no eixo da ferramenta Z com as rotações 2500 U/min. A medida excedente para a longitude da ferramenta é de 0,2 mm, a medida excedente para o raio da ferramenta é 1 mm.

**20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1**

O „D“ antes de „L“ e „R“ substitui valor delta.

#### **Seleção prévia em tabelas de ferramentas**

Quando você trabalha com tabelas de ferramentas, pode realizar com uma frase TOOL DEF uma pré-selecção para a próxima ferramenta a introduzir. Para isso você introduz o número da ferramenta ou um parâmetro Q, ou um nome da ferramenta entre aspas.

#### **Troca de ferramenta**



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

#### **Posição da troca de ferramenta**

A posição de troca de ferramenta tem que ser de aproximação sem colisões. Com as funções auxiliares M91 e M92 você pode introduzir uma posição de troca fixa na máquina. Se você programar antes da primeira chamada de ferramenta TOOL CALL 0, o TNC desloca a haste de fixação do eixo da ferramenta para uma posição pré-fixada e independente da longitude da ferramenta.

#### **Troca manual de ferramenta**

Antes de uma troca manual de ferramenta a ferramenta é parada e levada para a posição de troca de ferramenta:

- Iniciar de forma programada a posição de troca de ferramenta
- Interromper execução do programa, ver „11.4 Execução do programa“
- Trocar ferramenta
- Continuar execução do programa, ver „11.4 Execução do programa“

#### **Troca automática de ferramenta**

Em troca automática de ferramenta a execução de programa não é interrompida. Em chamada de ferramenta com TOOL CALL o TNC introduz a troca de ferramenta indo buscá-la à revista de ferramentas.

#### **Troca automática de ferramenta por excesso do tempo de vida: M101**



M101 função dependente da máquina.  
Observar o manual da máquina!

Quando o tempo de vida de uma ferramenta alcança TIME1 ou TIME2, o TNC executa automaticamente a troca de uma ferramenta gémea. Para isso, active no início do programa a função auxiliar M101. Você cancela o efeito da M101 com a M102.

A troca automática de ferramenta nem sempre ocorre imediatamente a seguir ao fim do tempo de vida, mas sim depois de algumas frases de programa, dependendo do trabalho de processamento.

#### **Condições prévias para frases standard NC com correção do raio R0, RR, RL**

O raio da ferramenta gémea tem que ser igual ao raio da ferramenta originalmente introduzida. Se os raios não forem iguais, o TNC mostra um texto informativo e não executa a troca da ferramenta.

#### **Condições prévias para frases NC com vectores de superfícies normais e correção 3D**

O raio da ferramenta gémea pode ser diferente do raio da ferramenta original. O raio da ferramenta não se programa nos programas criados em CAD/CAM. Você pode introduzir um valor delta (DR) inferior a zero na tabela de ferramentas.

Se DR for maior que zero, o TNC mostra um texto informativo e não executa a troca da ferramenta. Com a Função M107 você suprime este texto informativo; com M108 você activa-o outra vez.

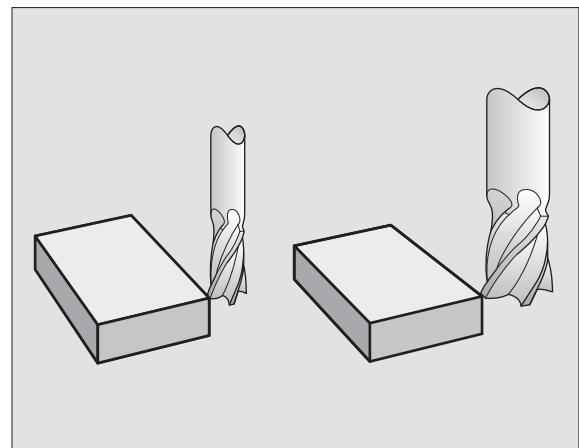
### 5.3 Correcção da ferramenta

O TNC corrige o trajecto da ferramenta com o valor de correcção para longitude da ferramenta no eixo da ferramenta e com o raio da ferramenta no plano de maquinado.

Se criar o programa de maquinado directamente no TNC, a correcção do raio da ferramenta só tem efeito no plano de maquinado. OTNC considera assim até cinco eixos incl. os eixos rotativos.



Para programas de CAD com frases de programa com vectores de superfícies normais, o TNC pode executar uma correcção tridimensional da ferramenta , ver „5.4 Correcção tridimensional da ferramenta“.



#### Correcção longitudinal da ferramenta

A correcção da ferramenta para a longitude funciona enquanto você chama uma ferramenta e se desloca no eixo da ferramenta. É suprimida logo que é chamada uma ferramenta com a longitude L=0.



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

Depois de uma chamada de ferramenta TOOL CALL altera-se o trajecto programado da ferramenta no eixo da ferramenta com a diferença de longitude entre a ferramenta antiga e a nova.

Na correcção de longitude consideram-se os valores delta a partir da frase TOOL CALL bem como a partir da tabela de ferramentas

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

$L$  Longitude da ferramenta L a partir da frase TOOL DEF ou da tabela de ferramentas

$DL_{TOOL\ CALL}$  Medida excedente DL para longitude a partir da frase TOOL CALL (não considerada pela indicação de posição)

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

## Correcção do raio da ferramenta

A frase de programa para um movimento da ferramenta contém:

- RL ou RR para uma correcção do raio
- R+ ou R-, para uma correcção do raio numa deslocação paralela aos eixos
- R0, caso não se deva fazer nenhuma correcção do raio

A correcção do raio funciona logo que uma ferramenta é chamada e deslocada no plano de maquinado com RL ou RR. É anulada se tiver sido programada uma frase de posicionamento com R0.

Na correcção do raio consideram-se valores delta a partir da frase TOOL CALL bem como da tabela de ferramentas:

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

**R** raio da ferramenta R a partir da frase TOOL DEF ou tabela de ferramentas

**DR<sub>TOOL CALL</sub>** Medida excedente DR para raio a partir da frase TOOL CALL (não considerada pela indicação de posição)

**DR<sub>TAB</sub>** Medida excedente DR para raio a partir da tabela de ferramentas

### Movimentos de trajectória sem correcção do raio: R0

A ferramenta desloca-se no plano de maquinado com o seu ponto central sobre a trajectória programada ou. sobre as coordenadas programadas.

Utilização: furar, posicionamento prévio  
Ver figura à direita.

### Movimentos de trajectória com correcção do raio: RR e RL

**RR** A ferramenta desloca-se para a direita do contorno

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

O ponto central da ferramenta tem assim o distanciamento entre o raio da ferramenta e o contorno programado. „à direita“ e „à esquerda“ indica a situação da ferramenta na direcção de deslocação ao longo do contorno da peça. Ver figuras da próxima página.

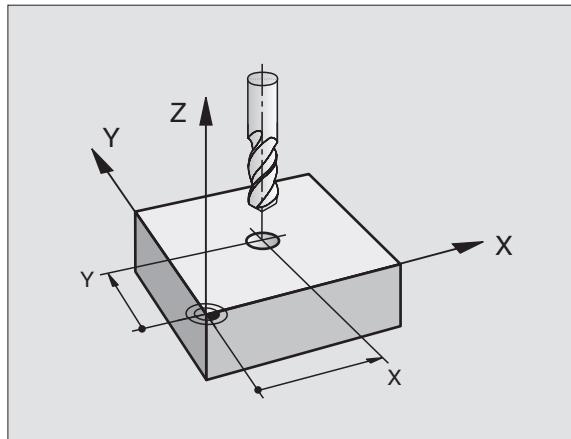
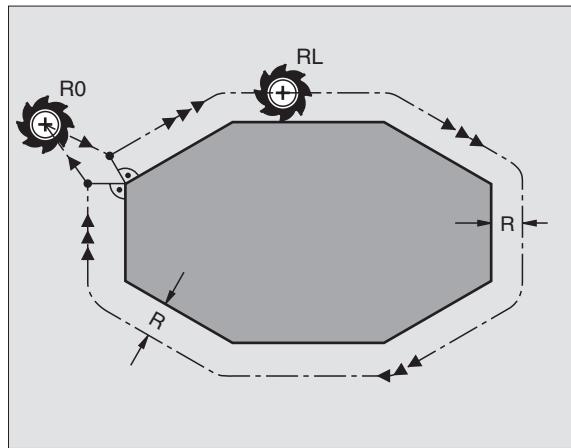


Entre duas frases de programa com diferente correcção do raio RR e RL tem que estar pelo menos uma frase sem correcção do raio com R0.

Uma correcção do raio fica activa no fim da frase onde ela foi programada pela primeira vez.

Na primeira frase com correcção do raio RR/RL e na anulação com R0 o TNC posiciona a ferramenta sempre perpendicular ao ponto programado de início ou fim.

Posicione a ferramenta à frente do primeiro ponto de contorno ou. atrás do último ponto de contorno de forma a que o contorno não fique danificado.



## 5.3 Correcção da ferramenta

### Introdução da correcção do raio

Na programação de um movimento de trajectória, depois de você ter introduzido as coordenadas, aparece a seguinte pergunta:

**CORRECÇ.RAIO.: RL/RR/NENHUMA CORRECÇ. ?**



Movimento da ferramenta para a esquerda do contorno programado: premir softkey RL ou



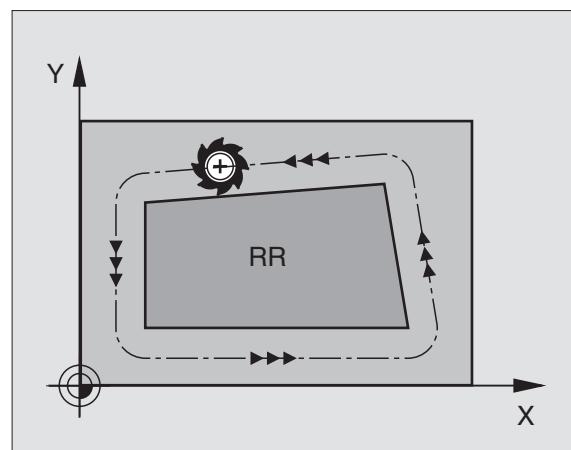
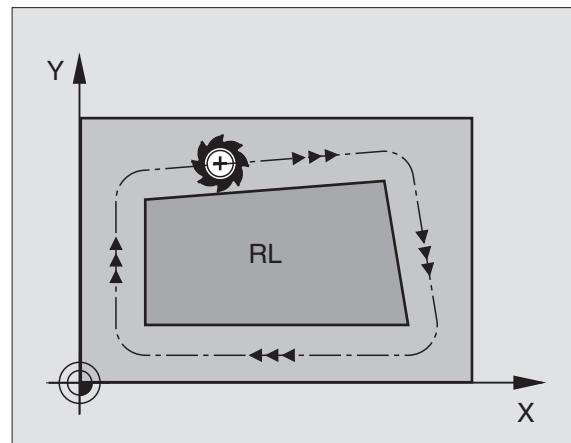
Movimento da ferramenta para a direita do contorno programado: premir softkey RR ou



Anular movimento da ferramenta sem correcção do raio e/ou correcção do raio: premir tecla ENT



Terminar diálogo: premir tecla END



## Correcção do raio: maquinar esquinas

### Esquinas exteriores

Se você tiver programado uma correcção do raio o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição e a ferramenta anda à volta do ponto de esquina. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo em grandes alterações de movimento.

### Esquinas interiores

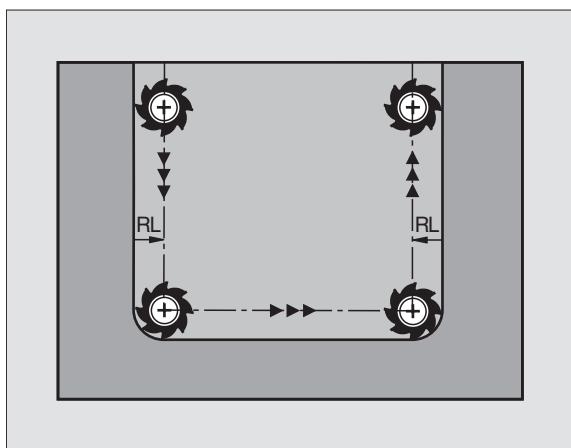
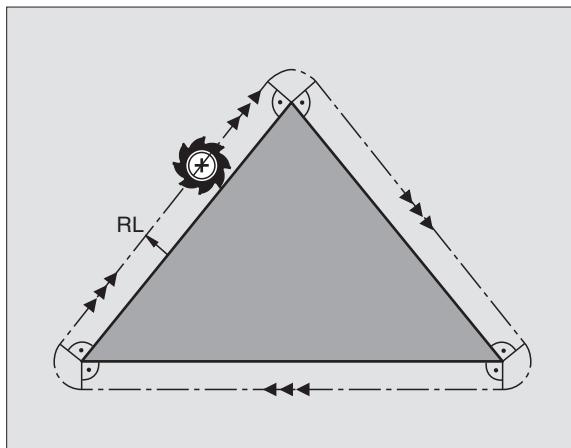
Nas esquinas interiores o TNC calcula o ponto de intersecção das trajectórias onde o ponto central da ferramenta se desloca corrigido. A partir deste ponto a ferramenta desloca-se ao longo do próximo elemento de contorno.. Assim, a peça não é danificada nas esquinas interiores. Isto quer dizer que o raio da ferramenta para um determinado contorno não deve ser arbitrariamente grande.



Numa maquinagem de interiores, não determine o ponto de início ou fim num ponto de esquina de contorno, senão o contorno pode ficar danificado.

### Maquinar esquinas sem correcção do raio

Sem correcção do raio você pode influenciar a trajectória da ferramenta e o avanço para as esquinas da peça com as funções auxiliares M90 e M112. Ver „7.4 Funções auxiliares para a deslocação da trajectória“.



### 5.4 Correcção tridimensional da ferramenta

O TNC pode executar uma correcção tridimensional da ferramenta (correcção 3D) para frases lineares. Para além das coordenadas X, Y e Z do ponto final linear, estas frases também têm que conter as componentes NX, NY e NZ dos vectores normais à superfície (ver em baixo). O ponto final linear e os vectores normais à superfície são calculados por um sistema CAD. Com a correcção 3D você pode introduzir ferramentas com dimensões diferentes das ferramentas originalmente previstas.

#### Formas de ferramenta

As formas de ferramenta válidas (ver figura em cima à direita e no meio à direita) são fixadas com os raios da ferramenta R e R2:

**RAIO DA FERRAMENTA: R**

Medida do ponto central da ferramenta para o lado exterior da ferramenta

**RAIO 2 DA FERRAMENTA: R2**

Raio de arredondamento desde o extremo da ferramenta até ao lado exterior da ferramenta

A relação entre R e R2 determina a forma da ferramenta:

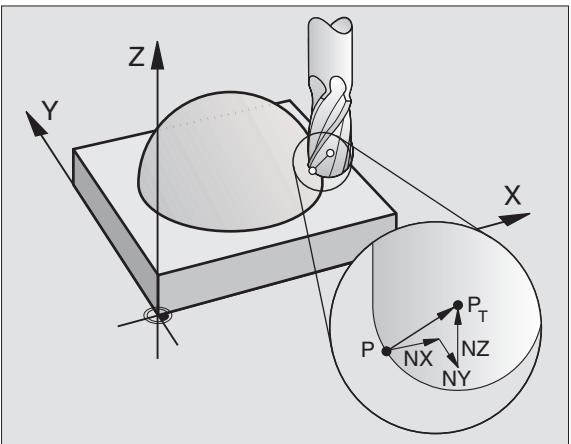
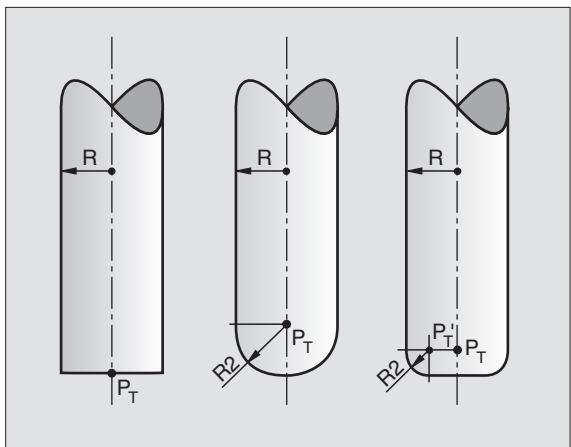
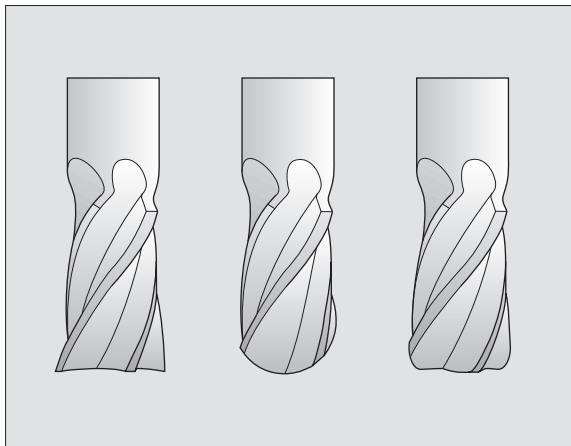
$R2 = 0$  Fresadora de topo

$R2 = R$  Fresadora de raio

$0 < R2 < R$  Fresadora de raio de esquinas

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

Você regista os valores para RAIO DA FERRAMENTA e RAIO 2 DA FERRAMENTA na tabela de ferramentas.



#### Vectores normais à superfície

##### Definição de vectores normais à superfície

Um vector normal à superfície é uma dimensão matemática com

- um número  
aqui: distância entre superfície da peça e ponto de referência da ferramenta  $P_T$  e
- uma direcção  
aqui: perpendicular a partir da superfície da peça, em direcção ao ponto de referência da ferramenta  $P_T$

Número e direcção dos vectores normais à superfície determinam-se através das componentes NX, NY e NZ.

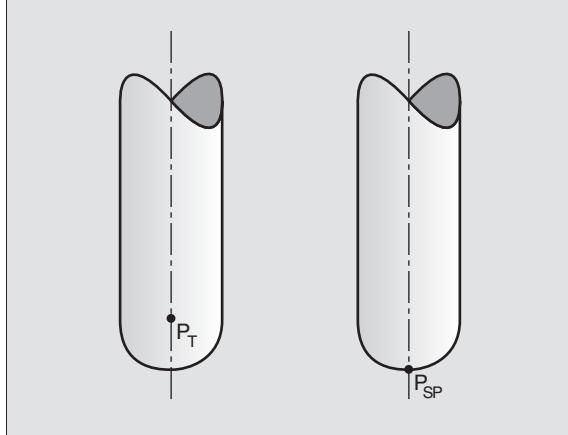


As coordenadas para a posição X, Y, Z e para os vectores normais à superfície NX, XY, XZ têm que ter a mesma sequência na frase NC.

A correcção 3D com vectores normais à superfície é válida para indicações de coordenadas nos eixos principais X, Y, Z.

OTNC **não** avisa com um aviso de erro se medidas excedentes da ferramenta vierem a danificar o contorno.

Sobre o parâmetro da máquina 7680 você determina se o sistema CAD corrigiu a longitude da ferramenta sobre o centro da esfera  $P_T$  ou pólo sul da esfera  $P_{SP}$ .



### Utilizar outras ferramentas: valores delta

Se você introduzir ferramentas com dimensões diferentes das ferramentas originalmente previstas, registe a diferença das longitudes e raios como valores delta na tabela de ferramentas:

- Valor delta positivo DL, DR, DR2  
As medidas da ferramenta são superiores às da ferramenta original (medida excedente)
- Valor delta negativo DL, DR, DR2  
As medidas da ferramenta são inferiores às da ferramenta original (medida deficiente)

O TNC corrige a posição da ferramenta com os valores delta e os vectores normais à superfície.

#### Exemplo: frase de programa com vectores normais à superfície

```
LN   X+31,737  Y+21,954  Z+33,165  NX+0,2637581
      NY+0,0078922  NZ-0,8764339  F1000  M3
```

LN            Recta com correcção 3D

X, Y, Z        Coordenadas corrigidas do ponto final de rectas

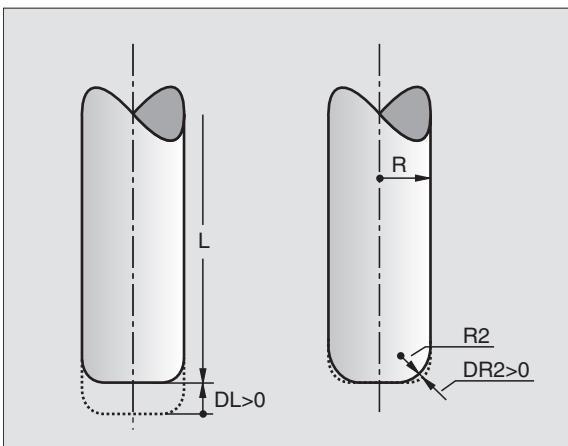
NX, NY, NZ    Componentes dos vectores normais à superfície

F              Avanço

M              Função auxiliar

Você pode introduzir e modificar avanço F e função auxiliar M no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA.

As coordenadas do ponto final de rectas e as componentes dos vectores normais à superfície são calculadas pelo sistema CAD.



### 5.5 Medição da ferramenta com o TT 120



Tanto a máquina como o TNC têm que ser preparados pelo fabricante da máquina para o apalpador TT 120.

Podem eventualmente não estar disponíveis na sua máquina todos os ciclos e funções aqui descritos.

Observe o manual da máquina.

Com o TT 120 e os ciclos de medição da ferramenta do TNC você mede ferramentas automaticamente: Os valores de correção para longitude e raio são guardados pelo TNC na memória central da ferramenta TOOL.T e calculados na próxima correção da ferramenta. Estão à disposição os seguintes modos de medição:

- Medição da ferramenta com ferramenta parada
- Medição da ferramenta com ferramenta a rodar
- Medição de cada navalha

Você programa os ciclos para a medição da ferramenta no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA. Estão à disposição os seguintes ciclos:

- TCH PROBE 30.0TT CALIBRAR
- TCH PROBE 31.0 LONGITUDE DA FERRAMENTA
- TCH PROBE 32.0 RAIO DA FERRAMENTA



Os ciclos de medição só trabalham com a memória da ferramenta activa e central TOOL.T

Antes de trabalhar com os ciclos de medição você tem que ter chamado com TOOL CALL todos os dados necessários para a medição registados na memória central da ferramenta e a ferramenta a medir.

Você pode medir ferramentas também com o plano de maquinção inclinado.

#### Introduzir parâmetros da máquina



O TNC utiliza para a medição com ferramenta fixa o avanço de apalpação a partir de MP6520.

Na medição com ferramenta rotativa o TNC calcula as rotações e o avanço de apalpação automaticamente.

Quanto às rotações, calcula-as da seguinte maneira:

$$n = \frac{MP6570}{r \cdot 0,0063}$$

com:

- n = Rotações [U/min]
- MP6570 = Velocidade máxima de corte admissível na periferia [m/min]
- r = Raio activo da ferramenta [mm]

O avanço de apalpação calcula-se:

$$v = \text{Tolerância de medição} \cdot n \text{ com}$$

- v = Avanço de apalpação [mm/min]
- Tolerância de medição = Tolerância de medição [mm], dependente de MP6507
- n = Rotações [1/min]

Com MP6507 você introduz o cálculo do avanço de apalpação:

MP6507=0:

A tolerância de medição permanece constante – independentemente do raio da ferramenta. Com ferramentas muito grandes o avanço de apalpação diminui, mas para zero. Este efeito faz-se notar mais depressa quanto mais pequena for a velocidade máxima de corte admissível na periferia (MP6570) e menor a tolerância que você tiver seleccionado (MP6510).

MP6507=1:

A tolerância de medição modifica-se com o aumento do raio da ferramenta. Isto assegura também com grandes raios de ferramenta um suficiente avanço de apalpação. O TNC modifica a tolerância de medição de acordo com a tabela seguinte:

Raio da ferramenta	Tolerância de medição
até 30 mm	MP6510
30 até 60 mm	2 • MP6510
60 até 90 mm	3 • MP6510
90 até 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

O avanço de apalpação permanece constante, o erro de medição aumenta, contudo, de forma linear com raio maior utilizado da ferramenta:

$$\text{Tolerância de medição} = \frac{r \cdot MP6510}{5 \text{ mm}}$$

com:

- r = Raio da ferramenta [mm]
- MP6510 = Erro de medição máximo admissível

### Memorização dos dados das medições

Com a softkey STATUS TOOL PROBE você pode consultar os resultados da medição da ferramenta na indicação adicional de estado (nos modos de funcionamento da máquina). OTNC mostra então à esquerda o programa e à direita os resultados de medição. Os valores de medição que tiverem ultrapassado a tolerância de desgaste admissível são identificados pelo TNC com um „\*“ – Os valores de medição que tiverem ultrapassado a tolerância de rotura admissível, com um „B“.

### TT 120 Calibrar



Antes de calibrar, você tem que registar na tabela de ferramentas TOOL.T o raio exacto e a longitude exacta da peça de calibragem.

Nos parâmetros da máquina 6580.0 até 6580.2 a localização do TT 120 no campo de trabalho da máquina tem que ser determinada.

Se você modificar um parâmetro da máquina 6580.0 até 6580.2, terá que voltar a calibrar.

Você calibra o TT 120 com o ciclo de medição TCH PROBE 30. O processo de calibragem decorre automaticamente. OTNC também controla o paralelismo do eixo da ferramenta; para tal, o TNC roda o apalpador em 180° e testa novamente a calibragão.

Como ferramenta de calibragem utilize uma peça exactamente cilíndrica, p.ex. uma haste cilíndrica. O TNC memoriza os valores de calibragem e considera-os nas medições posteriores de ferramenta.



- ▶ Programar ciclo de calibragem: no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA premir tecla TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE CALIBRAR 30 TT: seleccionar com teclas de setas Ciclo de medição 30TT CALIBRAR, aceitar com tecla ENT
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA: introduzir posição no eixo da ferramenta onde se exclui uma colisão com peças ou tensor

EXECUÇÃO CONTINUA		TESTE DE PROGRAMA														
0 BEGIN PGM TT MM 1 TOOL CALL 1 Z 2 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT 3 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +250 4 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA 5 TCH PROBE 31.1 TESTE: 0 6 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +250 7 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS FACAS: 1 8 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA		FERRAMENTA														
		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>MIN</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MAX</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DVN</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>+8.7554 *</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+8.4171 *</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+8.7293 *</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+8.7464 *</td> </tr> </table>		MIN		MAX		DVN	1	+8.7554 *	2	+8.4171 *	3	+8.7293 *	4	+8.7464 *
	MIN															
	MAX															
	DVN															
1	+8.7554 *															
2	+8.4171 *															
3	+8.7293 *															
4	+8.7464 *															
ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000		T F 0 M 5 / 9														
<input type="button" value="PAGE \&gt;"/> <input type="button" value="PAGE &lt;\&lt;"/> <input type="button" value="BEGIN TEXT"/> <input type="button" value="END TEXT"/> <input type="button" value="RESTORE POS. AT [F]"/> <input type="button" value="OFF/ON"/>																

### Exemplo de frases NC

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT
8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90
```

## Medir longitude da ferramenta

Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T os valores aproximados do raio e da longitude, a quantidade de navalhas e a direcção de corte da ferramenta respectiva.

Para medir a longitude da ferramenta programe o ciclo de medição TCH PROBE 31 LONGITUDE DA FERRAMENTA. Em parâmetros de introdução você pode determinar a longitude da ferramenta de três maneiras diferentes:

- Se o diâmetro da ferramenta for maior maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT 120, meça com a ferramenta em rotação
- Se o diâmetro da ferramenta for mais pequeno do que o diâmetro da superfície de medição do TT 120 ou se você determinar a longitude de furo e fresagem de raios, meça com a ferramenta parada
- Se o diâmetro da ferramenta for maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT 120, efectue uma medição de corte individual com a ferramenta parada

### Execução da medição „Medição com ferramenta a rodar“

Para encontrar a navalha maior, a ferramenta a medir é transferida para o ponto central do apalpador e levada a rodar para a superfície de medição do TT 120. Você programa a transferência na tabela de ferramentas em TRANSFERÊNCIA DA FERRAMENTA: RAIO (TT: R-OFFS).

### Execução da medição „Medição com ferramenta parada“ (p.ex.. para furador)

A ferramenta a medir é levada de forma concêntrica para cima da superfície de medição. Seguidamente, ela vai com o fuso parado para a superfície de medição do TT 120. Para esta medição registe a TRANSFERÊNCIA DA FERRAMENTA: RAIO (TT: R-OFFS) na tabela de ferramentas com „0“.

### Execução da medição „Medição de cada navalha“

O TNC posiciona previamente a ferramenta a medir lateralmente à cabeça de apalpação. A face da ferramenta encontra-se assim por baixo da esquina superior da cabeça de apalpação como determinado em MP6530. Na tabela de ferramentas você pode determinar, em TRANSFERÊNCIA DA FERRAMENTA: LONGITUDE (TT: L-OFFS), uma transferência adicional. O TNC apalpa com a ferramenta a rodar de forma radial para determinar o ângulo de arranque para a medição de navalhas individuais. A seguir o TNC mede a longitude de todos os navalhas através de alteração da orientação da ferramenta.

Para esta medição programe a MEDIÇÃO DE CORTE no CICLOTCH PROBE 31 = 1.



- ▶ Programar ciclo de medição : no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA premir tecla TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE 31 TT LONGITUDE DA FERRAMENTA: seleccionar ciclo DE MEDIÇÃO 31 TT LONGITUDE DA FERRAMENTA com teclas de setas, aceitar com tecla ENT
- ▶ MEDIR FERRAMENTA=0 /TESTAR=1: verificar se a ferramenta é medida pela primeira vez ou se você quer testar uma ferramenta já medida. Na primeira medição o TNC escreve por cima a longitude L da ferramenta na memória central da ferramenta TOOL.T e introduz o valor delta DL = 0.  
Se você testar uma ferramenta, a longitude medida é comparada com a longitude L da ferramenta a partir da TOOL.T. O TNC calcula a diferença e regista-a como valor delta DL em TOOL.T. Para além disso, a diferença também fica disponível no parâmetro Q115. Se o valor delta for maior do que a tolerância admissível de desgaste ou rotura para a longitude da ferramenta, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L em TOOL.T)
- ▶ NR. DE PARAMETRO PARA O RESULTADO ?:  
Numeros de parametros, com os quais o TNC memoriza o estado da medicao:  
0.0: Ferramenta dentro da tolerancia  
1.0: Ferramenta desgastada (LTOL ultrapassado)  
2.0: Ferramenta partida (LBREAK ultrapassado)  
Se nao se deseja continuar a processar a medicao dentro do programa, confirmar a pergunta de dialogo, com a tecla ENT.
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA: posição no eixo da ferramenta onde se exclui uma colisão com peças ou tensores
- ▶ MEDIDA DE CORTE 0=NÃO / 1=SIM:  
Determinar se deve ser efectuada uma medição de navalhas individuais

### Medir raio da ferramenta

Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T os valores aproximados do raio e da longitude, a quantidade de navalhas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

Para medir o raio da ferramenta programe o ciclo de medição TCH PROBE 32 RAIO DA FERRAMENTA. em parâmetros de introdução você pode determinar o raio da ferramenta de duas maneiras:

- Medição com ferramenta a rodar
- Medição com ferramenta a rodar seguida de medição de navalhas

### Exemplo de frases NC „Primeira medição com ferramenta a rodar“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31.1 TESTE: 0
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS NAVALHAS: 0
```

### Exemplo de frases NC „Testes com medição de navalhas individuais“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31.1 TESTE: 1
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS NAVALHAS: 1
```

## Execução da medição

O TNC posiciona previamente a ferramenta a medir lateralmente à cabeça de apalpação. A face da ferramenta encontra-se assim por baixo da esquina superior da cabeça de apalpação como determinado em MP6530. O TNC apalpa com a ferramenta a rodar de forma radial. Se houver que se fazer também uma medição de navalhas, medem-se os raios de todas as navalhas com orientação da ferramenta.

TOUCH PROBE

- ▶ Programar ciclo de medição: no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA premir tecla TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE 32TT RAIO DA FERRAMENTA: seleccionar ciclo DE MEDIÇÃO 32 TT RAIO DA FERRAMENTA com teclas de setas, aceitar com tecla ENT
- ▶ MEDIR FERRAMENTA=0 /TESTAR=1: verificar se você está a medir a ferramenta pela primeira vez ou se deve testar uma ferramenta já medida. Na primeira medição o TNC escreve por cima o raio R da ferramenta na memória central da ferramenta TOOL.T e determina o valor delta DR = 0. Se você testar uma ferramenta, o raio medido é comparado com o raio R da ferramenta a partir de TOOL.T. O TNC calcula a diferença e regista-a como valor delta DR em TOOL.T. Para além disso, a diferença também fica disponível no parâmetro Q116. Se o valor delta for maior do que a tolerância admissível de desgaste ou rotura para o raio da ferramenta, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L em TOOL.T)
- ▶ NR. DE PARAMETRO PARA O RESULTADO ?: Numeros de parametros, com os quais o TNC memoriza o estado da medicao:  
0.0: Ferramenta dentro da tolerancia  
1.0: Ferramenta desgastada (LTOL ultrapassado)  
2.0: Ferramenta partida (LBREAK ultrapassado)  
Se nao se deseja continuar a processar a medicao dentro do programa, confirmar a pergunta de dialogo, com a tecla ENT.
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA Posição no eixo da ferramenta onde não pode ocorrer nenhuma colisão com peças ou tensores
- ▶ MEDIDA DE CORTE 0=NÃO / 1=SIM: Verificar se deve fazer-se ou não uma medição adicional de navalhas individuais

## Exemplo de frases NC „Primeira medição com ferramenta a rodar“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA
9 TCH PROBE 32.1 TESTE: 0
10 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
11 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS NAVALHAS: 0
```

## Exemplo de frases NC „Testar com medição de navalhas individuais“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA
9 TCH PROBE 32.1 TESTE: 1
10 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
11 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS NAVALHAS: 1
```





# 6

**Programação:  
programar contornos**

## 6.1 Visualização: movimentos da ferramenta

### Funções de trajectória

Um contorno de peça é geralmente formado por vários elementos de contorno tais como rectas e arcos de círculo. Com as funções de trajectória você programa movimentos de ferramenta para **rectas** e **arcos de círculo**.

### Livre programação de contornos FK

Se não houver qualquer desenho de medidas próprio para NC e se as indicações de medida forem incompletas para o programa NC, programe o contorno da peça com a livre programação de contorno. o TNC calcula as indicações que faltam.

Também com a programação FK você programa movimentos de 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 do programa
- as funções da máquina, tais como ligar e desligar a rotação da ferramenta e do refrigerante
- a trajectória da ferramenta

### Sub-programas e repetições de partes de programa

Introduza só uma vez como sub-programa ou repetição de parte de programa os passos de maquinagem que se repetem. Se você quiser mandar executar uma parte do programa só sob determinadas condições, determine estes passos de programa também num sub-programa. Para além disso, um programa de maquinagem pode chamar e mandar executar um outro programa.

A programação com sub-programas e repetições de parte de programa é descrita no capítulo 9.

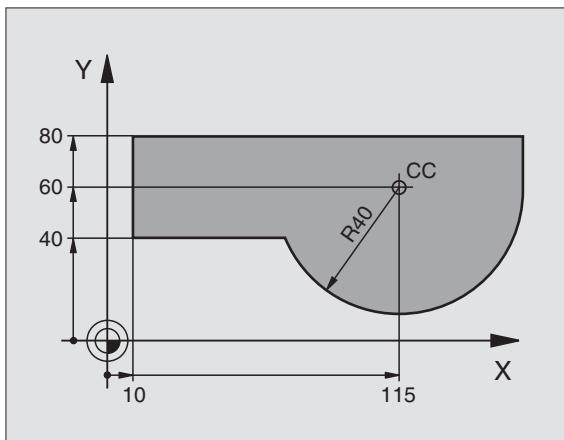
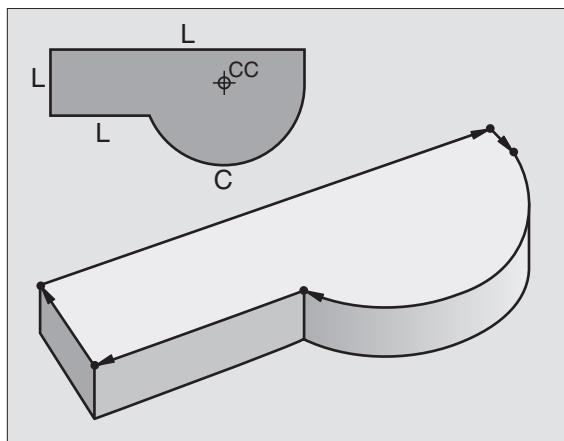
### Programação com parâmetros Q

No programa de maquinagem há parâmetros Q suplentes para valores numéricos: A um parâmetro Q está agregado um valor numérico.

Com os parâmetros Q você pode programar funções matemáticas que comandam a execução do programa ou que descrevem um contorno.

Para além disso você pode, com auxílio da programação dos parâmetros Q, executar medições com o apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q é descrita no Capítulo 10.

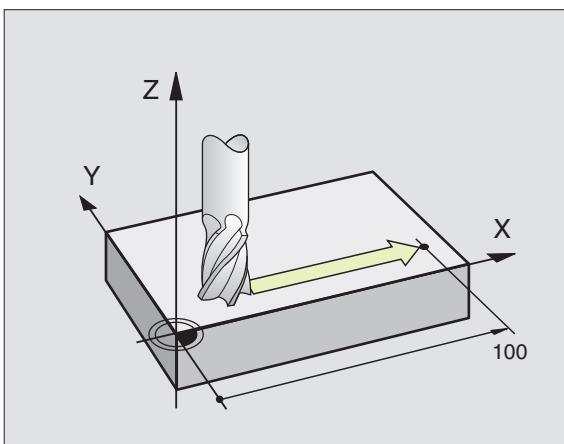


## 6.2 Bases para as funções de trajectória

### Programar movimento da ferramenta para uma maquinado

Quando criar um programa de maquinado, programe uma após outra as funções de trajectória para os elementos individuais do contorno da peça. Para isso introduza geralmente **as coordenadas para o ponto final dos elementos de contorno** a partir do desenho de medidas. A partir destas indicações de coordenadas, os dados da ferramenta e da correção do raio, o TNC averigua a verdadeira trajectória da ferramenta.

O TNC desloca ao mesmo tempo todos os eixos da máquina que você tiver programado na frase de programa de uma função de trajectória.



### Movimentos paralelos aos eixos da máquina

A frase de programa contém uma indicação de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralelamente ao eixo da máquina a ser programado.

Consoante a construção da sua máquina, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça ajustada. Na programação do movimento da trajectória faça basicamente como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

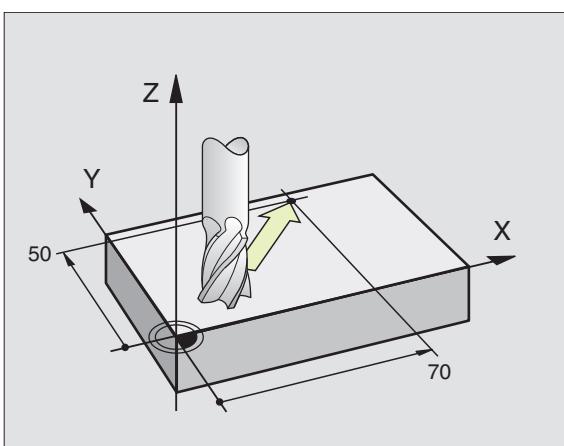
Exemplo:

**L X+100**

**L** Função de trajectória „Recta“

**X+100** Coordenadas do ponto final

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



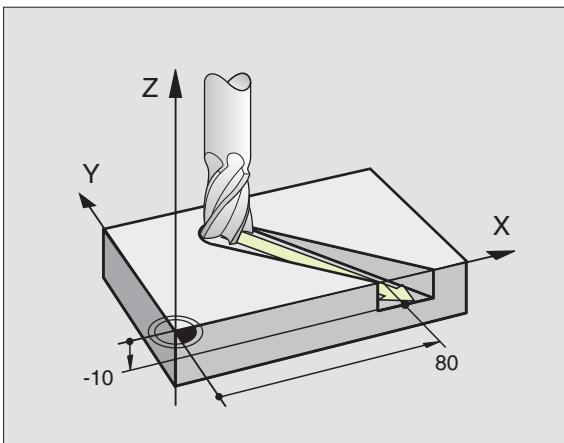
### Movimentos nos planos principais

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

Exemplo:

**L X+70 Y+50**

A ferramenta conserva 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 de programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta em termos de espaço para a posição programada.

Exemplo:

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

Ver figura em baixo à direita.

### Introdução de mais de três coordenadas

O TNC pode comandar até 5 eixos ao mesmo tempo. Numa maquinagem com 5 eixos deslocam-se ao mesmo tempo, por exemplo, 3 eixos lineares e 2 eixos rotativos.

O programa mencionado no parágrafo anterior é normalmente criado em CAD/CAM.

Exemplo:

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



Um movimento de mais de 3 eixos não é assistido graficamente pelo TNC.

### Círculos e arcos de círculo

Em movimentos circulares o TNC desloca dois eixos da máquina ao mesmo tempo: a ferramenta desloca-se relativamente à peça numa trajectória circular. Para movimentos circulares você pode introduzir um ponto central do círculo CC.

Com as funções de trajectória para arcos de círculo você programa círculos nos planos principais: o plano principal tem que ser definido na chamada da ferramenta TOOL CALL com a determinação do eixo da ferramenta:

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



Os círculos que não estejam paralelos ao plano principal, você programa-os com a função „incluir plano de maquinagem“ (ver Página 120) ou com parâmetros Q (ver capítulo 10).

### Sentido de rotação DR em movimentos circulares

Para movimentos circulares sem passagem tangencial a outros elementos de contorno introduza o sentido de rotação DR:

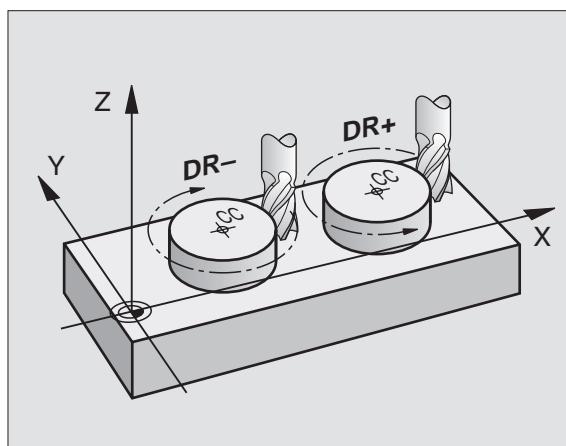
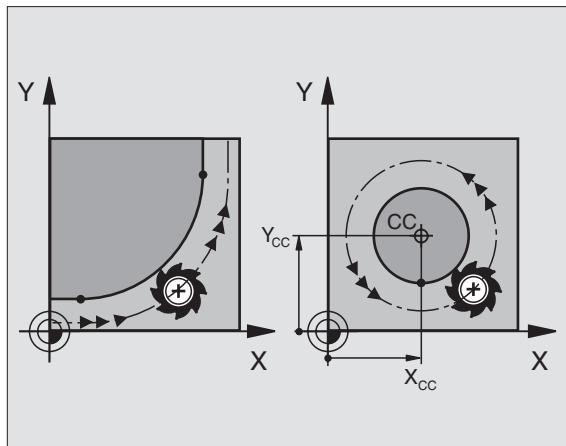
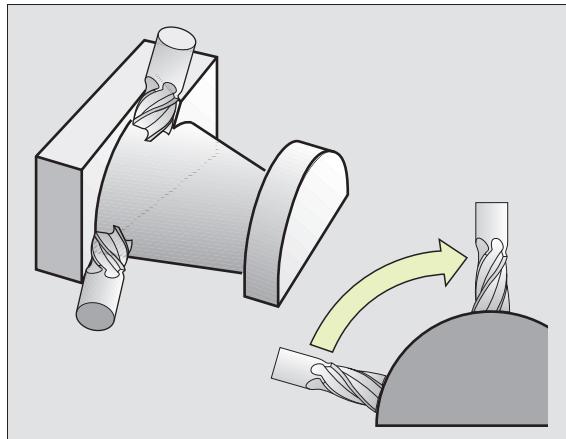
Rotação em sentido horário: DR-

Rotação contrária ao sentido horário: DR+

### Correcção do raio

A correcção do raio tem que estar antes da frase com as coordenadas para o primeiro elemento de contorno. A correcção do raio não deve ser iniciada numa frase para uma trajectória circular. Programe esta última primeiramente numa frase de rectas ou na frase de entrada (frase APPR)

Para frase APPR e frase de rectas ver „6.3 Entrada e saída do contorno“ e „6.4 Movimentos de trajectória – Coordenadas cartesianas“.



### Posicionamento prévio

Posicione previamente a ferramenta no princípio de um programa de maquinado de forma a que nem a ferramenta nem a peça fiquem danificadas.

### Criar frases do programa com as teclas de função de trajectória

Com as teclas cinzentas de função de trajectória você inicia o diálogo em texto claro. O TNC pergunta uma após outra todas as informações e insere a frase de programa no programa de maquinado.

Exemplo – Programação de uma Recta:



Iniciar diálogo de programação: p.ex. recta

#### COORDENADAS ?



10

Introduzir coordenadas do ponto final da recta



5

ENT

#### CORRECÇ:RAIO.: RL/RR/NENHUMA CORRECÇ. ?



RL

Selecionar correção do raio: p.ex. premir softkey RL, a ferramenta desloca-se para a esquerda do contorno

#### AVANÇO F=? / F MAX = ENT



100

ENT

Introduzir AVANÇO e confirmar com tecla ENT:  
p.ex. 100 mm/min

#### FUNÇÃO AUXILIAR M ?



3

ENT

Introduzir função auxiliar p.ex. M3 e acabar o diálogo com a tecla ENT

O programa de maquinado mostra a seguinte frase:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA FUNCAO AUXILIAR M ?
3 TOOL CALL 1 Z S3500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 L X+10 Y+5 RL F100 M3 7 END PGM NEU MM	

## 6.3 Entrada e saída de contornos

### Visualização: formas de trajectória para Entrada e saída do contorno

As funções APPR (ingl. approach = Entrada) e DEP (ingl. departure = Saída) são activadas com a tecla APPR/DEP. Depois disso podem ser seleccionadas as seguintes formas de trajectória com as softkeys:

Função	Softkeys: Aprox.	Saída
Recta com união tangencial	APPR LT 	DEP LT 
Recta perpendicular ao ponto de contorno	APPR LN 	DEP LN 
Trajectória circular com união tangencial	APPR CT 	DEP CT 
Trajectória circular com união tangencial ao contorno, Entrada e saída de um ponto auxiliar fora do contorno segundo uma recta tangente	APPR CT 	DEP LCT 

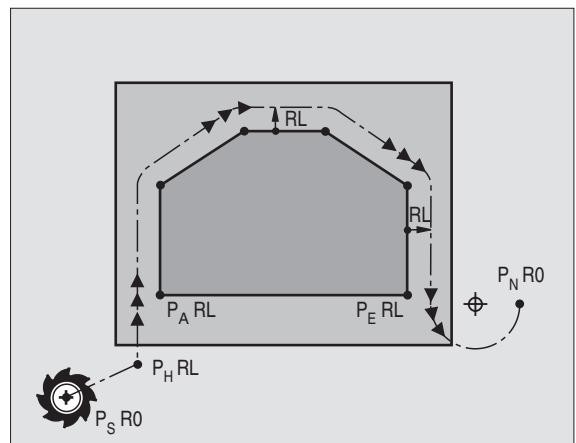
### Entrada e saída da linha helicoidal

Na Entrada e saída de um movimento helicoidal (hélice) a ferramenta desloca-se no prolongamento da linha helicoidal e encosta-se assim a uma trajectória circular tangencial no contorno. Utilize para isso a função APPR CT ou. DEP CT.

### Posições importantes em Entrada e saída

- Ponto de partida  $P_S$   
Você programa esta posição directamente antes da frase APPR.  $P_S$  fica fora do contorno e é aproximado sem correção do raio ( $R_0$ ).
- Ponto auxiliar  $P_H$   
A Entrada e saída ocorre, em algumas formas de trajectória, sobre um ponto auxiliar  $P_H$  que o TNC calcula a partir de indicações nas frases APPR e DEP.
- Primeiro ponto de contorno  $P_A$  e último ponto de contorno  $P_E$   
Você programa o primeiro ponto de contorno  $P_A$  na frase APPR, o último ponto de contorno  $P_E$  com uma qualquer função de trajectória.
- Se a frase APPR tiver também as coordenadas Z, o TNC desloca a ferramenta primeiro no plano de maquinagem sobre  $P_H$  e aí no eixo da ferramenta sobre a profundidade introduzida.
- Ponto final  $P_N$   
A posição  $P_N$  situa-se fora do contorno e resulta das suas indicações na frase DEP. Se a frase DEP também tiver a coordenada Z, o TNC desloca a ferramenta primeiro no plano de maquinagem sobre  $P_H$  e aí no eixo da ferramenta sobre a altura introduzida.

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
	<pre> 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S3500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 7 END PGM NEU MM </pre>



Pode introduzir-se as coordenadas de forma absoluta ou incremental em coordenadas cartesianas ou polares.

No posicionamento da posição real no ponto auxiliar  $P_H$  o TNC não verifica se o contorno programado fica danificado. Verifique isto com o gráfico de teste!

Na Entrada, o espaço entre ponto de partida  $P_S$  e primeiro ponto de contorno  $P_A$  tem que ser suficientemente grande de forma a que seja alcançado o avanço de maquinagem programado.

Da posição real para o ponto auxiliar  $P_H$  o TNC desloca-se com o último AVANÇO programado.

### Correcção do raio

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

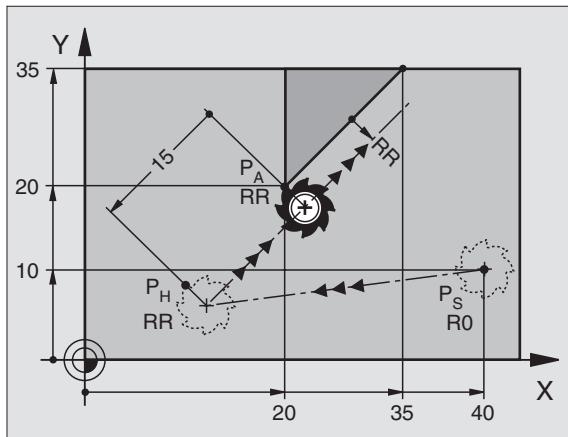
Entrada sem correcção do raio: se for programado R0 na frase APPR, o TNC desloca a ferramenta como uma ferramenta com  $R = 0 \text{ mm}$  e correcção do raio RR! Assim, nas funções APPR/DEP LN e APPR/DEP CT determina-se a direcção em que o TNC avança e recua com a ferramenta para e desde o contorno.

### Entrada segundo uma recta com união tangencial: APPR LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde ponto de partida  $P_S$  sob um ponto auxiliar  $P$ . A partir daí ela aproxima-se do primeiro ponto de contorno  $P_A$  segundo uma recta de forma tangencial. O ponto auxiliar  $P_H$  tem a distância LEN do primeiro ponto de contorno  $P_A$ .

- Uma qualquer função de trajectória: entrada ao ponto de partida S
-  ► Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey APPR LT:
- COORDENADAS do primeiro ponto de contorno  $P_A$
- LEN: distância do ponto auxiliar  $P_H$  para o primeiro ponto de contorno  $P_A$
- CORRECÇÃO DO RAIO para a maquinagem

Abreviatura	Significado
APPR	ingl. APPRoach = Entrada
DEP	ingl. DEParture = Saída
L	ingl. Line = Recta
C	ingl. Circle = Círculo
T	Tangencial
N	Normais



### Exemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

$P_S$  entrada sem correcção do raio

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

$P_A$  ccorrecç. do raio RR distância PH para zu  $P_A$ : LEN=15

9 L X+35 Y+35

ponto final do primeiro elemento de contorno

10 L ...

próximo elemento de contorno

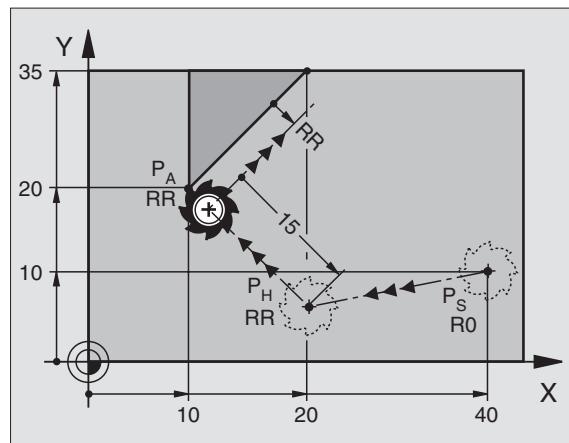
### Entrada segundo uma recta perpendicular ao primeiro ponto de contorno: APPR LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde ponto de partida  $P_S$  para um ponto auxiliar  $P_A$ . A partir daí ela aproxima-se do primeiro ponto de contorno  $P_A$  sobre uma recta de forma perpendicular. O ponto auxiliar  $P_H$  tem a distância LEN do primeiro ponto de contorno  $P_A$ .

- ▶ Uma qualquer função de trajectória: Entrada ao ponto de partida  $P_S$
- ▶ Iniciar Diálogo com tecla APPR/DEP e Softkey APPR LN:



- ▶ COORDENADAS do primeiro ponto de contorno  $P_A$
- ▶ LONGITUDE: introduzir distância entre o ponto auxiliar  $P_H$  e o primeiro ponto de contorno  $P_A$   
LEN sempre positiva!
- ▶ CORRECÇÃO DO RAIO RR/RL para a maquinado



#### Exemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

$P_S$  entrada sem correção do raio

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100

$P_A$  com correç.raio. RR, distância de  $P_H$  para  $P_A$ : LEN=15

9 L X+20 Y+35

Ponto final do primeiro elemento de contorno

10 L ...

Próximo elemento de contorno

### Entrada segundo uma trajectória circular com união tangencial: APPR CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida  $P_S$  para um ponto auxiliar  $P_H$ . A partir daí aproxima-se do primeiro ponto de contorno  $P_A$ , sobre uma trajectória circular tangente ao primeiro elemento de contorno.

A trajectória circular de  $P_H$  para  $P_A$  determina-se através do Raio R e do ângulo do ponto central CCA. O sentido de rotação da trajectória circular é indicado pelo trajecto do primeiro elemento de contorno.

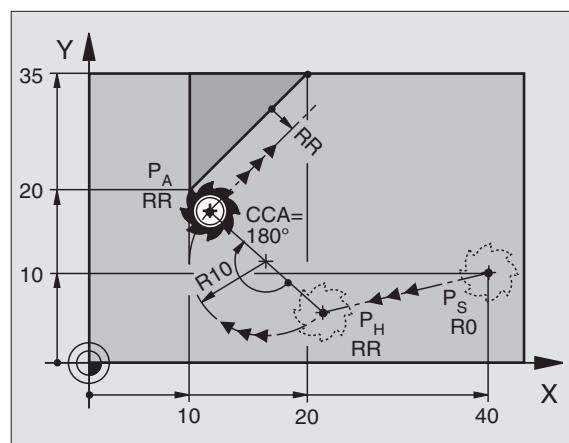
- ▶ Uma qualquer função de trajectória: entrada no Ponto de partida  $P_S$
- ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey APPR CT:



- ▶ COORDENADAS do primeiro ponto de contorno  $P_A$

- ▶ RAIO R da trajectória circular

- Entrada no lado da peça que é definido através da correção do raio:  
introduzir R positivo
- Entrada a partir do lado da peça:  
introduzir R negativo



- ▶ ÂNGULO DO PONTO CENTRAL CCA da trajectória circular
- CCA introduzir só negativo
- valor de introdução máximo 360°
- ▶ CORRECÇÃO DO RAIO RR/RL para a maquinado

#### Exemplo de frases NC

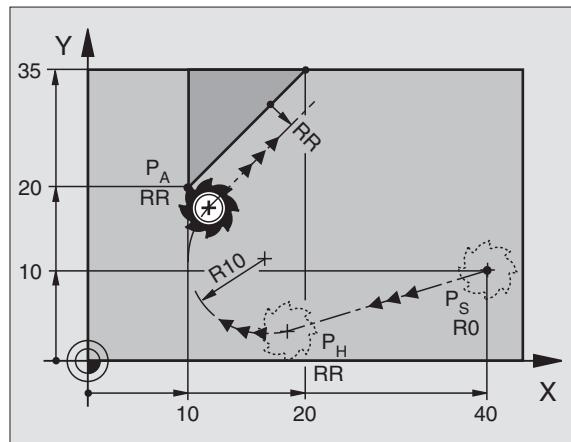
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ entrada sem correcção do raio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	$P_A$ com correcção do raio. RR, Raio R=10
9 L X+20 Y+35	Ponto final do primeiro elemento de contorno
10 L ...	Próximo elemento de contorno

#### Entrada segundo uma trajectória circular com união tangencial no contorno e segmento de recta: APPR LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o ponto de partida  $P_S$  sobre um ponto auxiliar  $P_H$ . A partir daí aproxima-se do primeiro ponto de contorno  $P_A$ , sobre uma trajectória circular.

A trajectória circular une-se tangencialmente tanto à recta  $P_S - P_H$  como também ao primeiro elemento de contorno. Assim, ela é determinada de forma clara através do raio R.

- ▶ Uma qualquer função de trajectória: entrada no ponto de partida S
  - ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey APPR LCT:
- 
- ▶ COORDENADAS do primeiro ponto de contorno  $P_A$
  - ▶ RAIO R da trajectória circular  
indicar R positivo
  - ▶ CORRECÇÃO DO RAIO para a maquinado



#### Exemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ entrada sem correcção do raio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	$P_A$ com correcç. raio RR, Raio R=10
9 L X+20 Y+35	Ponto final 1º elemento de contorno
10 L ...	Próximo elemento de contorno

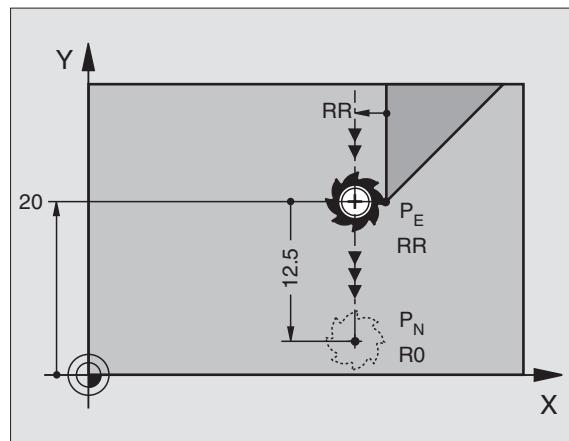
### Saída segundo uma recta com união tangencial: DEP LT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o último ponto de contorno  $P_E$  para o ponto final  $P_N$ . A recta está situada no prolongamento do último elemento de contorno.  $P_N$  encontra-se à distância  $LEN$  de  $P_E$ .

- ▶ Programar último elemento de contorno com ponto final  $P_E$  e correção do raio
- ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey DEP LT:



- ▶ LEN: introduzir distância do ponto final  $P_N$  desde o último elemento de contorno  $P_E$



### Exemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

último elem.contorno:PE c/corr.raio

24 DEP LT LEN 12,5 F100

Sair com LEN = 12,5 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Desloc.livre Z, retroc.,fim programa

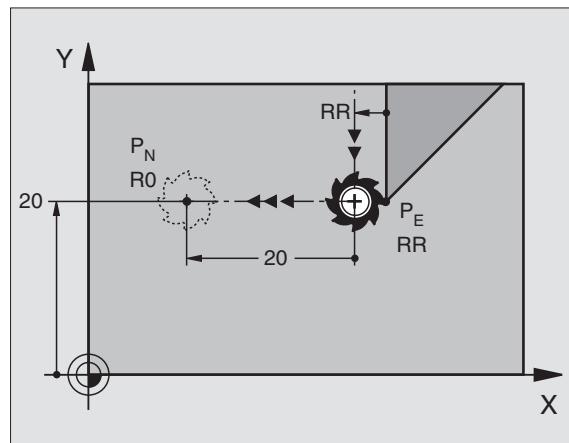
### Saída segundo uma recta perpendicular ao último ponto de contorno: DEP LN

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde o último ponto de contorno  $P_E$  para o ponto final  $P_N$ . A recta sai perpendicularmente desde o último ponto de contorno  $P_E$ .  $P_N$  encontra-se relativamente a  $P_E$  com uma distância  $LEN + \text{raio da ferramenta}$ .

- ▶ Programar último elemento de contorno com ponto final  $P_E$  e correção do raio
- ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey DEP LN:



- ▶ LEN: introduzir distância do ponto final  $P_N$  desde o último elemento de contorno  $P_E$   
Importante: introduzir LEN positivo!



### Exemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Último elem.contorno: PE c/correcç. raio

24 DEP LN LEN+20 F100

Com LEN = 20 mm saída perpendicular ao contorno

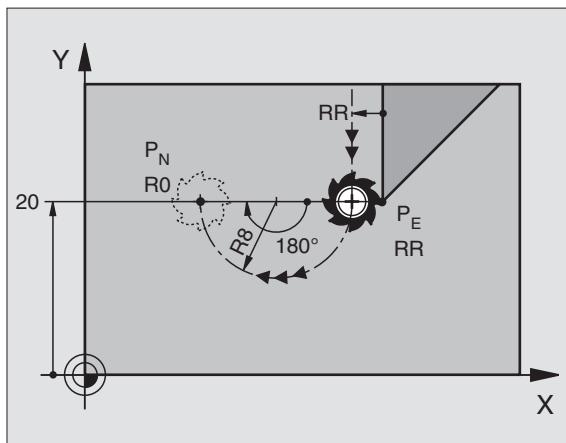
25 L Z+100 FMAX M2

Deslocação livre Z, retrocesso.,fim de programa

## Saída segundo uma trajectória circular com união tangencial: DEP CT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular desde o último ponto de contorno  $P_E$  para o ponto final  $P_N$ . A trajectória circular une-se tangencialmente ao último elemento de contorno.

- ▶ Programe o último elemento de contorno com ponto final  $P_E$  e correcção do raio
- ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey DEP LN:
  -  ▶ RAIO R da trajectória circular
    - A ferramenta deve abandonar a peça para o lado que é determinado através da correcção do raio: introduzir R positivo
    - A ferramenta deve abandonar a peça para o lado **oposto** que é determinado através da correcção do raio: introduzir R negativo
  - ▶ ÂNGULO DO PONTO CENTRAL CCA da trajectória circular



### Exemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Último elemento contorno: PE com correcção do raio

24 DEP CT CCA 180 R+10 F100

ÂNGULO DO PONTO CENTRAL =180°, raio da  
trajectória circular=10 mm

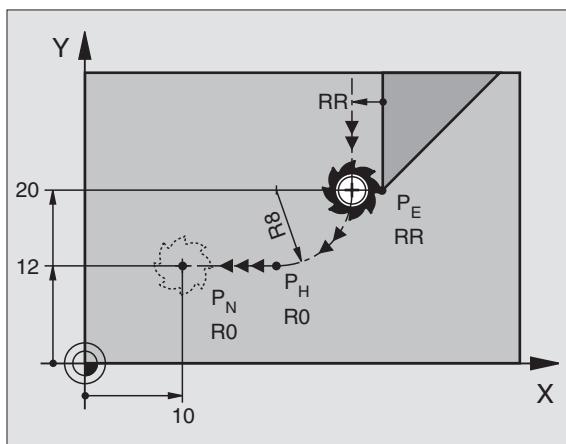
25 L Z+100 FMAX M2

Z Deslocação livre, retrocesso, f+im do programa

## Saída segundo uma trajectória circular com união tangencial ao contorno e um segmento de recta: DEP LCT

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular desde o último ponto de contorno  $P_E$  para um ponto auxiliar  $P_H$ . A partir daí ela desloca-se sobre uma recta para o ponto final  $P_N$ . O último elemento de contorno e a recta desde  $P_H - P_N$  estão unidos tangencialmente à trajectória circular. Assim, a trajectória circular é determinada com clareza através do raio R.

- ▶ Programe o último elemento de contorno com ponto final  $P_E$  e correcção do raio
- ▶ Iniciar diálogo com tecla APPR/DEP e softkey DEP LN:
  -  ▶ Introduzir COORDENADAS do ponto final  $P_N$
  - ▶ Introduzir RAIO R da trajectória circular.  
R positivo



### Exemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Último elemento de contorno: PE com correcção do raio

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

Coordenadas  $P_N$ , raio da trajectória circular = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Deslocação livre Z, retrocesso.,fim de programa

## 6.4 Movimentos de trajectória – coordenadas cartesianas

### Visualização das funções de trajectória

Função	tecla de func.traje	movimento da ferramenta	Introduções necess.
Recta <b>L</b> ingl.: Line		Recta	Coordenadas do ponto final de rectas
Chanfrar • <b>CHF</b> ingl.: <b>CHamFer</b>		Chanfrar entre duas rectas	Longitude chanfrar
Ponto central do círculo <b>CC</b> : ingl.: <b>Circle Center</b>		Nenhum	Coordenadas do ponto central do círculo e/ou pólo
Arco de círculo <b>C</b> ingl.: <b>Circle</b>		Trajectória circular em redor do ponto central do círculo CC para o ponto final do arco de círculo	Coordenadas do ponto final do círculo, direcção de rotação
Arco de círculo <b>CR</b> ingl.: <b>Circle by Radius</b>		Trajectória circular com raio definido	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo, direcção de rotação
Arco de círculo <b>CT</b> ingl.: <b>Circle Tangential</b>		Trajectória circular com união tangencial ao elemento de contorno anterior	Coordenadas do ponto final do círculo
Arredondamento de esquinas <b>RND</b> ingl.: <b>RouNDing of Corner</b>		Trajectória circular com união tangencial ao elemento de contorno anterior e seguinte	Raio R da esquina

### Recta L

O TNC desloca a ferramenta segundo uma recta desde a sua posição actual para o ponto final da recta. O ponto de partida é o ponto final da frase que vem à frente.



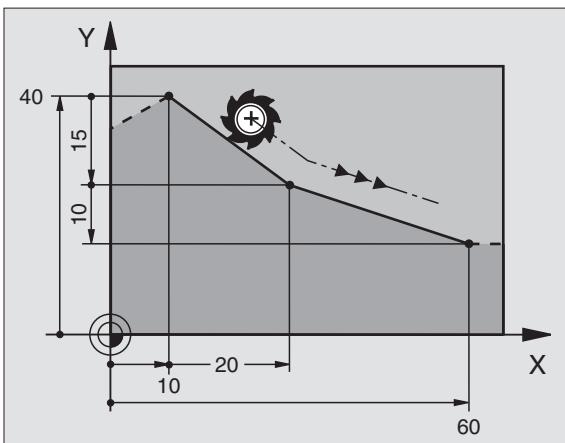
- ▶ Introduzir COORDENADAS do ponto final da recta

Se necessário:

- ▶ CORRECÇÃO DO RAIO RL/RR/R0
- ▶ AVANÇO F
- ▶ FUNÇÃO AUXILIAR M

#### Exemplo de frases NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



#### Aceitar posição real

Você também pode gerar uma frase de recta L com a tecla „Aceitar posição real“:

- ▶ Desloque a ferramenta no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL para a posição que deve ser aceite
- ▶ Trocar indicação do ecrã para MEMORIZAÇÃO/EDIÇÃO DE PROGRAMA
- ▶ Seleccionar frase de programa atrás da qual se deve inserir a frase L



- ▶ Premir tecla „Aceitar posição real“: o TNC gera uma frase L com as coordenadas da posição real

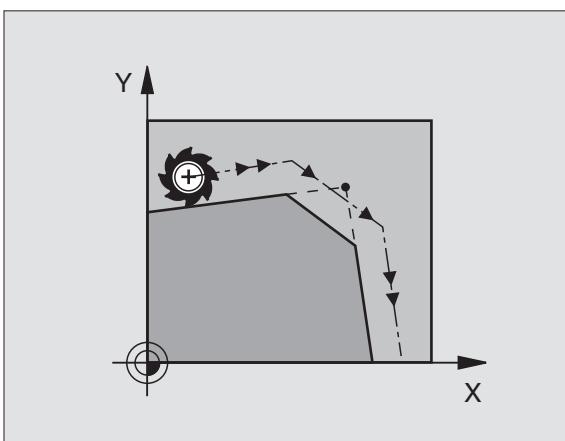
### Chanfrar „CHF“ entre duas rectas

Você pode programar „chamfer“ nas esquinas de contorno resultantes da intersecção de duas rectas.

- Nas frases de rectas antes e depois da frase CHF você programa respectivamente ambas as coordenadas do plano onde se deve chanfrar
- A correção do raio antes e depois da frase CHF tem que ser igual
- Tem que se poder chanfrar com a ferramenta actual. (Atenção ao r da ferram.)



- ▶ SECÇÃO DE CHANFRAR: Introduzir longitude de chanfrar



Observe as indicações da página seguinte!

### Exemplo de frases NC

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12
10 L IX+5 Y+0
```

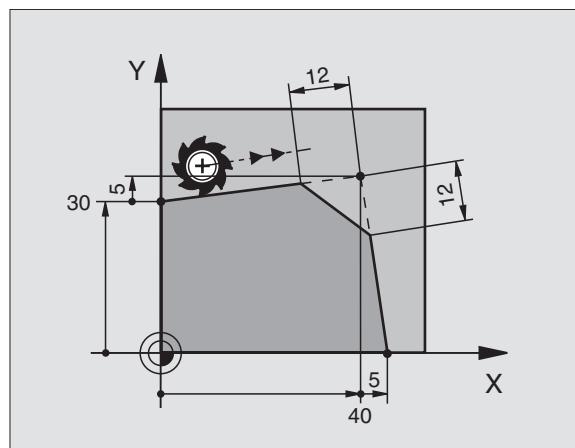


Não começar um contorno com uma frase CHF!

Só se chanfra no plano de maquinado.

O AVANÇO ao chanfrar corresponde ao AVANÇO anteriormente programado.

Não há aproximação ao ponto de esquina cortado com o chanfrar.



### Ponto central do círculo CC

Você determina o ponto central do círculo para as trajectórias de círculo que programa com a tecla (trajectória circular C). Para isso

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla „Aceitar posições reais“



► Introduzir COORDENADAS CC: coordenadas para o ponto central do círculo ou

Para aceitar a última posição programada: não introduzir nenhuma coordenada

### Exemplo de frases NC

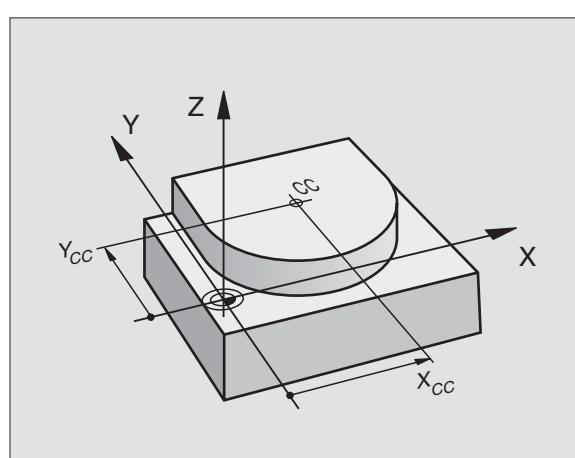
```
5 CC X+25 Y+25
```

ou

```
10 L X+25 Y+25
```

```
11 CC
```

As linhas de programa 10 e 11 não se referem à figura.



### Validade

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

### Introdução incremental do ponto central do círculo CC

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



Com CC você identifica uma posição como ponto central do círculo: a ferramenta não se desloca nesta posição.

O ponto central do círculo é simultaneamente pólo para coordenadas polares.

### Trajectória circular C em redor do ponto central do círculo CC

Determine o ponto central do círculo CC antes de programar a trajectória circular C. A última posição programada da ferramenta antes da frase C é o ponto de partida da trajectória circular.

► Deslocar a ferramenta para o ponto de partida da trajectória circular



► Introduzir COORDENADAS do ponto central do círculo



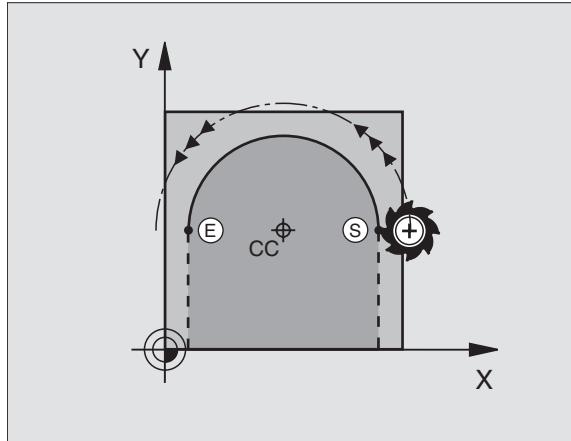
► COORDENADAS do ponto final do arco de círculo

► SENTIDO DE ROTAÇÃO DR

Se necessário:

► AVANÇO F

► FUNÇÃO AUXILIAR M



### Exemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

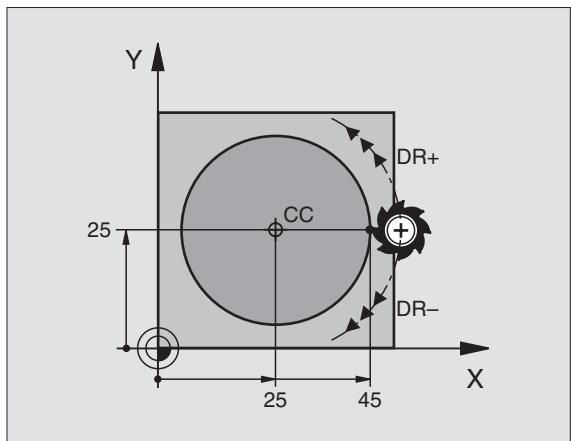
### Círculo cheio

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



O ponto de partida e o ponto final do movimento circular têm que se situar sobre a trajectória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (selecionável através de MP7431)

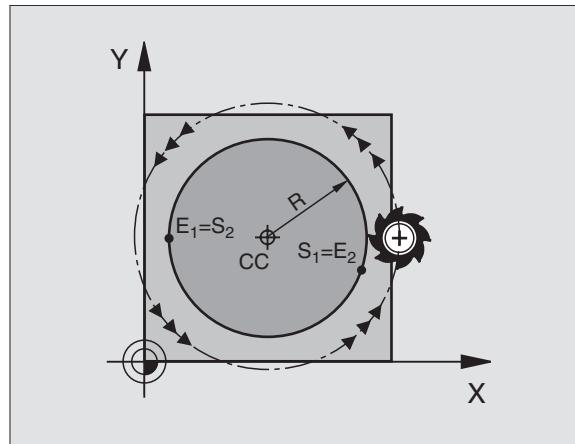


### Trajectória circular CR com raio determinado

A ferramenta desloca-se sobre uma trajectória circular com o raio R.



- ▶ Introduzir COORDENADAS do ponto final do arco de círculo
- ▶ RAIO R  
Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- ▶ SENTIDO DE ROTAÇÃO DR  
Atenção: o sinal determina uma abóbada côncava ou convexa!
- Se necessário:
- ▶ AVANÇO F
- ▶ FUNÇÃO AUXILIAR M



#### Círculo cheio

Para um círculo cheio programe duas frases CR uma atrás da outra:

O ponto final do primeiro meio-círculo é ponto de partida do segundo. O ponto final do segundo meio-círculo é ponto de partida do primeiro. Ver figura em cima à direita.

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

Podem-se unir ponto de partida e ponto final no contorno através de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

Arco de círculo mais pequeno:  $CCA < 180^\circ$

O raio tem sinal positivo  $R > 0$

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

O raio tem sinal negativo  $R < 0$

No sentido de rotação você determina se o arco de círculo está arqueado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação DR- (com correção do raio RL)

Côncavo: sentido de rotação DR+ (com correção do raio RL)

#### Exemplo de frases NC

Ver figuras à direita no centro e em baixo.

**10 L X+40 Y+40 RL F200 M3**

**11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)**

ou

**11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)**

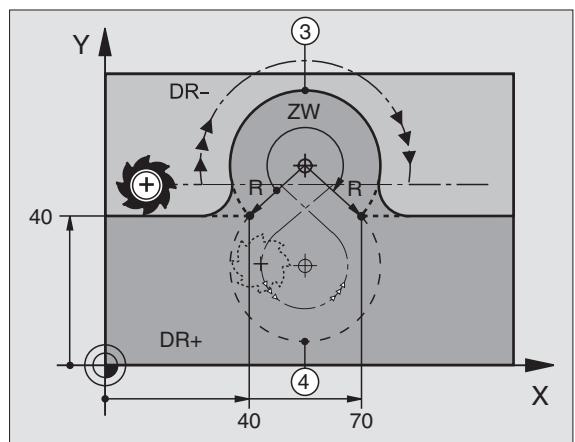
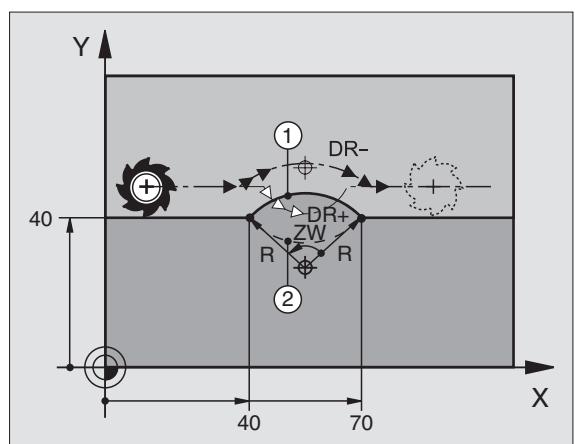
ou

**11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Arco 3)**

ou

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

Observe as indicações da página seguinte!





A distância entre o ponto de partida e o ponto final do diâmetro do círculo não deve ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo é de 99,9999 m.

Pode-se programar em eixos circulares ( A, B e C).

### Trajectória circular CT com união tangencial

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo que se une de forma tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

Uma trajectória é „tangencial” quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, sucedendo-se assim os elementos de contorno uns aos outros de forma regular.

Você programa o elemento de contorno onde o arco de círculo se une tangencialmente directamente antes da frase CT. Para isso são necessárias pelo menos duas frases de posicionamento



- ▶ Introduzir COORDENADAS do ponto final do arco de círculo

Se necessário:

- ▶ AVANÇO F
- ▶ FUNÇÃO AUXILIAR M

#### Exemplo de frases NC

**7 L X+0 Y+25 RL F300 M3**

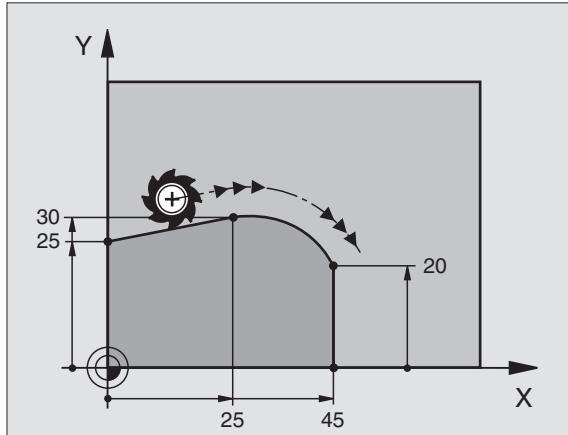
**8 L X+25 Y+30**

**9 CT X+45 Y+20**

**10 L Y+0**



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



### Arredondamento de esquinas RND

A função RND arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular que se une tangencialmente ao elemento de contorno anterior e também ao seguinte.

O círculo de arredondamento tem que poder ser feito com a ferramenta chamada.



- ▶ Introduzir RAIO DE ARREDONDAMENTO: raio do arco de círculo
- ▶ AVANÇO para o arredondamento de esquinas

#### Exemplo de frases NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

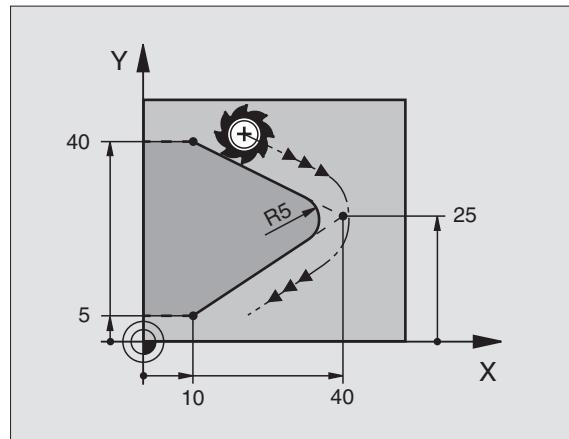


O elemento de contorno anterior e seguinte deverá conter ambas as coordenadas do plano onde se realiza o arredondamento de esquinas.

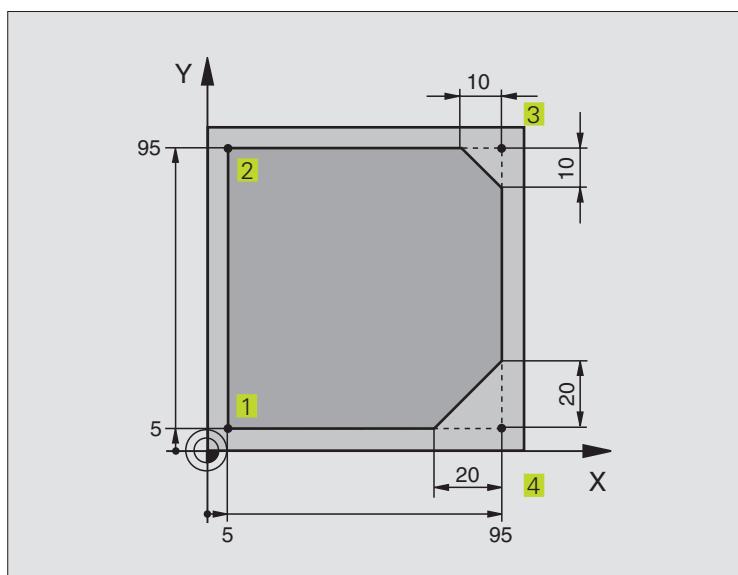
Não se faz aproximação ao ponto de esquina.

Um AVANÇO programado na frase RND só actua nesta frase RND. Depois dessa programação o AVANÇO programado antes da frase RND fica de novo válido.

Também se pode utilizar uma frase RND para a entrada suave no contorno se não se pretender usar as funções APPR.



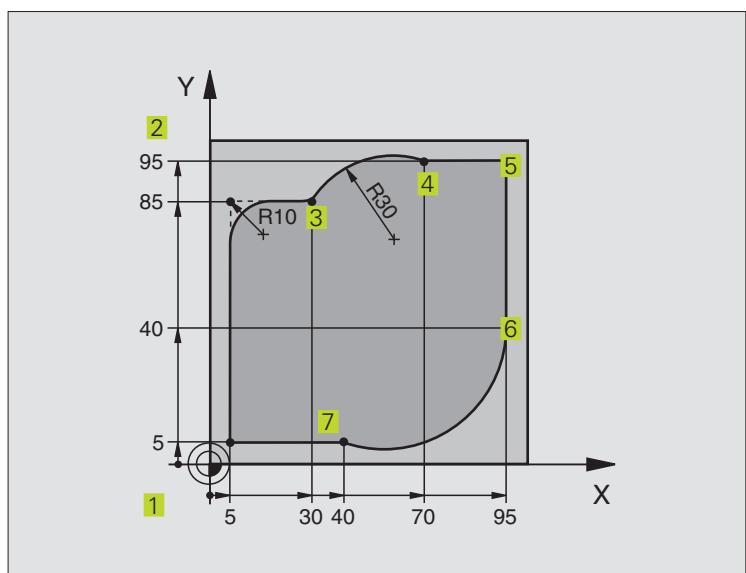
### Exemplo: movimento de rectas e chanfradura cartesianos



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição de peça em bruto para simulação gráfica da maquinado
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta no programa
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta com eixo da ferramenta e rotações da ferramenta
5 L Z+250 RO F MAX	Posicionar o eixo da ferramenta com avanço rápido FMAX
6 L X-10 Y-10 RO F MAX	Pré-posicionar a ferramenta
7 L Z-5 RO F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinado com AVANÇO F = 1000 mm/min
8 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Entrar no contorno no ponto 1 segundo uma recta com união tangencial
9 L Y+95	Entrar no ponto 2
10 L X+95	Ponto 3: primeira recta para esquina 3
11 CHF 10	Programar chanfradura com longitude 10 mm
12 L Y+5	Ponto 4: segunda recta para esquina 3, primeira recta para esquina 4
13 CHF 20	Programar chanfradura com longitude 20 mm
14 L X+5	Entrar no último ponto de contorno 1, segunda recta para esquina 4
15 DEP LT LEN10 F1000	Abandonar contorno segundo uma recta união tangencial
16 L Z+250 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
17 END PGM LINEAR MM	

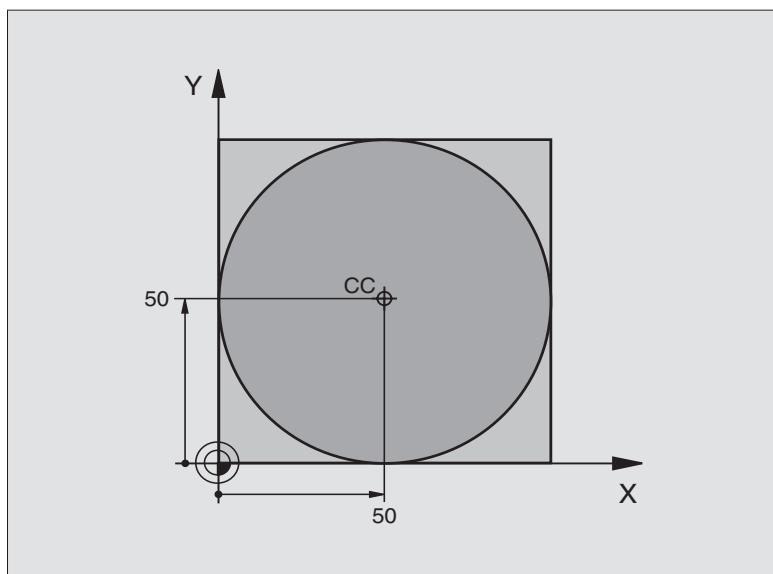
## 6.4 Movimentos de trajectória – coordenadas cartesianas

### Exemplo: Movimentos circulares cartesianos



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto para simulação gráfica da maquinagem
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta no programa
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta com eixo da ferramenta e rotações da ferramenta
5 L Z+250 RO F MAX	Posicionar o eixo da ferramenta com avanço rápido FMAX
6 L X-10 Y-10 RO F MAX	Pré-posicionar ferramenta
7 L Z-5 RO F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinagem com AVANÇO F = 1000 mm/min
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Entrar no contorno no ponto 1 segundo uma trajectória circular com união tangencial
9 L Y+85	Ponto 2: primeira recta para esquina 2
10 RND R10 F150	Inserir raio com R = 10 mm, AVANÇO: 150 mm/min
11 L X+30	Entrar no ponto 3 : ponto de partida do círculo com CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Entrar no ponto 4: ponto final do círculo com CR, raio 30 mm
13 L X+95	Entrar no ponto 5
14 L Y+40	Entrar no ponto 6
15 CT X+40 Y+5	Entrar no ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo com união tangencial no ponto 6, TNC calcula o próprio raio
16 L X+5	Entrar no último ponto de contorno 1 Entrada
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Abandonar contorno segundo uma trajectória circular com união tangencial
18 L Z+250 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
19 END PGM CIRCULAR MM	

### Exemplo: Círculo cheio cartesiano



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Chamada da ferramenta
5 CC X+50 Y+50	Definir ponto central do círculo
6 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
7 L X-40 Y+50 R0 F MAX	Pré-posicionar ferramenta
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinagem
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Entrar no contorno segundo uma trajectória circular com união tangencial
10 C X+0 DR-	Entrar no ponto final circular (=ponto de partida circular)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Abandonar contorno segundo uma trajectória circular com união tangencial
12 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
13 END PGM CCC MM	

## 6.5 Movimentos de trajectória – Coordenadas polares

Com coordenadas polares você determina uma posição sobre um ângulo PA e uma distância PR para um pólo primeiramente definido CC. Ver „4.1 Bases“.

Você aplica coordenadas polares de forma vantajosa em:

- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos de peças com indicações de ângulos p.ex. círculos de furos

### Visualização da função de trajectória com coordenadas polares

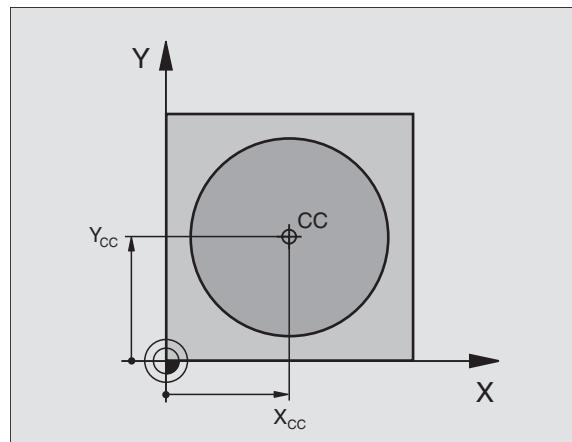
Função	Teclas função trajectória	Movimento da ferramenta	Indicações necessárias
Recta <b>LP</b>	 + 	Recta	Raio polar, ângulo polar do ponto final da recta
Arco de círculo <b>CP</b>	 + 	Trajectória circular em redor do ponto central do círculo/pólo CC para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo, direcção de rotação
Arco de círculo <b>CTP</b>	 + 	Trajectória circular com união tangencial no elemento de contorno anterior	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo
Linha helicoidal (Hélice)	 + 	Movimento circular no plano de trabalho c/intersecção de recta perpendicular a este plano	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo, coordenada do ponto final no eixo da ferramenta

### Origem das coordenadas polares: pólo CC

Você pode determinar o pólo CC em qualquer sítio do programa de maquinado antes de indicar posições através de coordenadas polares. Ao determinar o pólo proceda como na programação do ponto central do círculos CC.



- ▶ Introduzir COORDENADAS CC: Coordenadas cartesianas para o pólo ou para aceitar a última posição programada: não introduza nenhuma coordenada (No Ent)



## Recta LP

A ferramenta desloca-se segundo uma recta desde a sua posição actual para o ponto programado. O ponto de partida é o ponto final da frase anterior.

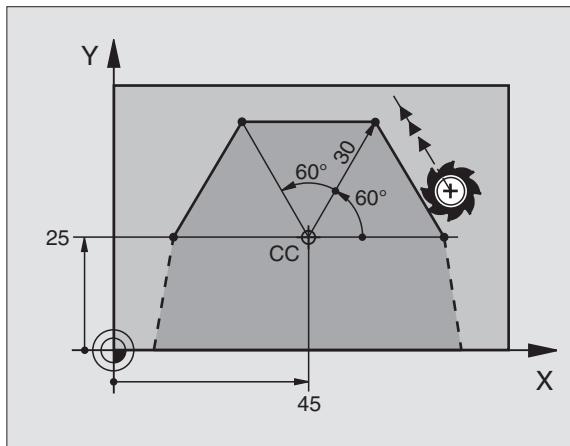


- ▶ RAIO PR das COORDENADAS POLARES: introduzir distância entre o ponto final da recta e o pólo CC
- ▶ ÂNGULO PA das COORDENADAS POLARES: posição angular do ponto final da recta entre  $-360^\circ$  e  $+360^\circ$

O sinal de PA determina-se através do eixo de referência angular:

Ângulo entre eixo de referência angular e PR no sentido anti-horário :  $PA > 0$

Ângulo entre o eixo de referência angular e PR no sentido horário:  $PA < 0$



## Exemplo de frases NC

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

## Trajectória circular CP em redor de pólo CC

O raio PR das coordenadas polares é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. PR determina-se através da distância entre o ponto de partida e o pólo CC. A última posição da ferramenta programada, antes da frase CP, é o ponto de partida da trajectória circular.



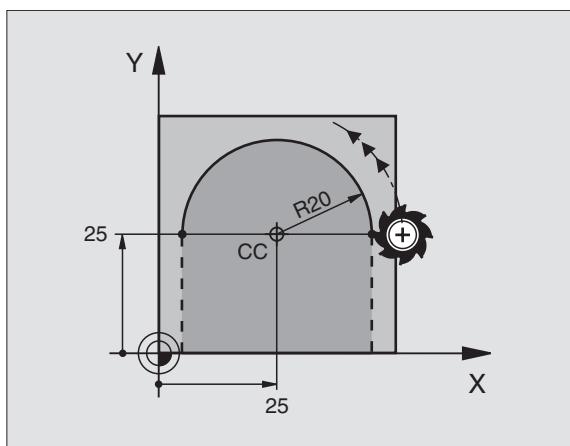
- ▶ ÂNGULO PA das COORDENADAS POLARES: posição angular do ponto final da trajectória circular entre  $-5400^\circ$  e  $+5400^\circ$
- ▶ SENTIDO DE ROTAÇÃO DR

## Exemplo de frases NC

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Em coordenadas incrementais introduzir o mesmo sinal para DR e PA.

### Trajectória circular CTP com união tangencial

A ferramenta desloca-se segundo uma trajectória circular que se une de forma tangencial a um elemento de contorno precedente.



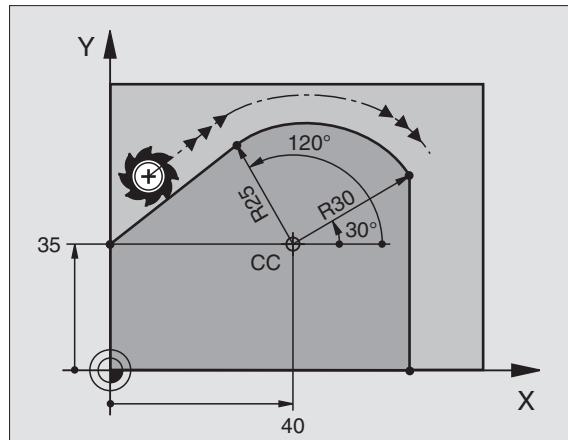
- RAIO PR das COORDENADAS POLARES: distância entre o ponto final da trajectória circular e o pólo CC
- ÂNGULO PA das COORDENADAS POLARES: posição angular do ponto final da trajectória circular

#### Exemplo de frases NC

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



O pólo CC **não** é ponto central do círculo de contorno!



### Linha helicoidal (hélice)

Uma linha helicoidal resulta da sobreposição de um movimento circular num plano e de um movimento de recta que é perpendicular ao plano anterior. Você programa a trajectória circular num plano principal.

Você só pode programar os movimentos de trajectória para a linha helicoidal em coordenadas polares.

#### Aplicação

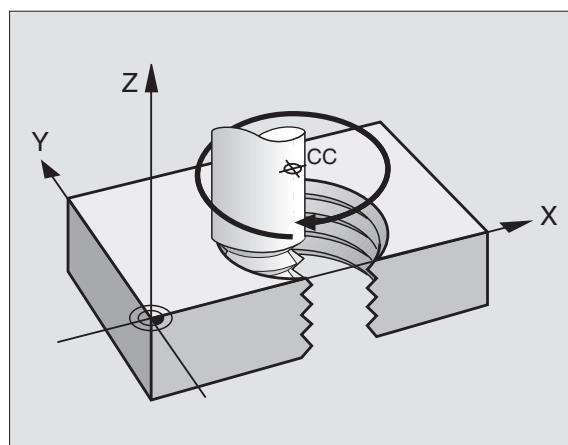
- Roscagem interna e externa com diâmetros de maiores dimensões
- Ranhuras de lubrificação

#### Cálculo da linha helicoidal

Para programar, você precisa da indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a linha helicoidal e a altura total da linha helicoidal.

Para o cálculo na direcção de fresagem de baixo para cima considera-se:

Número de passos n	Número de voltas + Passagem no início e fim da rosca
Altura total h	Passo P x Número de passos de rosca n
Ângulo total IPA incremental	Número de passos de rosca x 360°
Ângulo inicial IPA	Ângulo para início da rosca + Ângulo para passagem
Coordenada inicial Z	Passo P x (passagens de rosca + passagem no início da rosca)



## Forma da linha helicoidal

A tabela mostra a relação entre direcção de trabalho, sentido de rotação e correcção do raio para determinadas formas de trajectória.

Roscag.interior	Direcç. trabalho	Sentido rotação	Correcç.raio
p/a direita	Z+	DR+	RL
p/a esquerda	Z+	DR-	RR
p/a direita	Z-	DR-	RR
p/a esquerda	Z-	DR+	RL
<b>Roscagem externa</b>			
p/a direita	Z+	DR+	RR
p/a esquerda	Z+	DR-	RL
p/a direita	Z-	DR-	RL
p/a esquerda	Z-	DR+	RR

## Programação da linha helicoidal

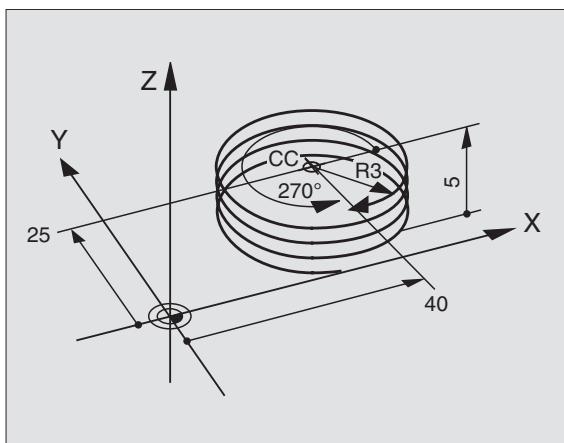


Introduza o sentido de rotação DR e o ângulo total IPA incremental com o mesmo sinal senão a ferramenta pode deslocar-se sobre uma trajectória errada.

Para o ângulo total IPA você pode introduzir um valor desde  $-5400^\circ$  até  $+5400^\circ$ . Se a roscagem tiver mais de 15 passos, programe a linha helicoidal numa repetição de parte de programa (Ver „9.2 Repetições de partes de programa“)



- ▶ ÂNGULO das COORDENADAS POLARES: introduzir ângulo incremental TOTAL, correspondente ao número total de voltas do movimento helicoidal. **Depois de ter introduzido o ângulo seleccione o eixo da ferramenta com uma tecla de selecção de eixo.**
- ▶ Programar COORDENADA incremental para a altura da linha helicoidal
- ▶ Sentido de rotação DR  
Linha helicoidal em sentido horário: DR-  
Linha helicoidal em sentido anti-horário: DR+
- ▶ CORRECÇÃO DO RAIO RL/RR/0  
introduzir correcção do raio consoante a tabela

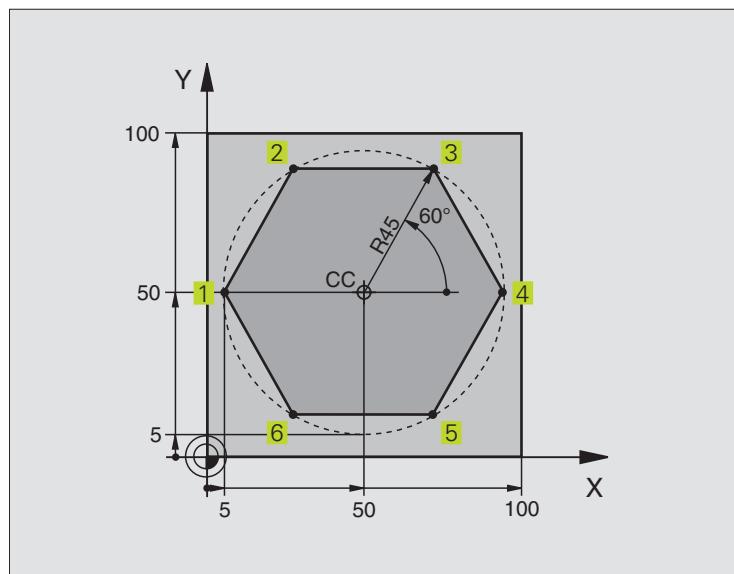


## Exemplo de frases NC

```
12 CC X+40 Y+25
13 Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50
```

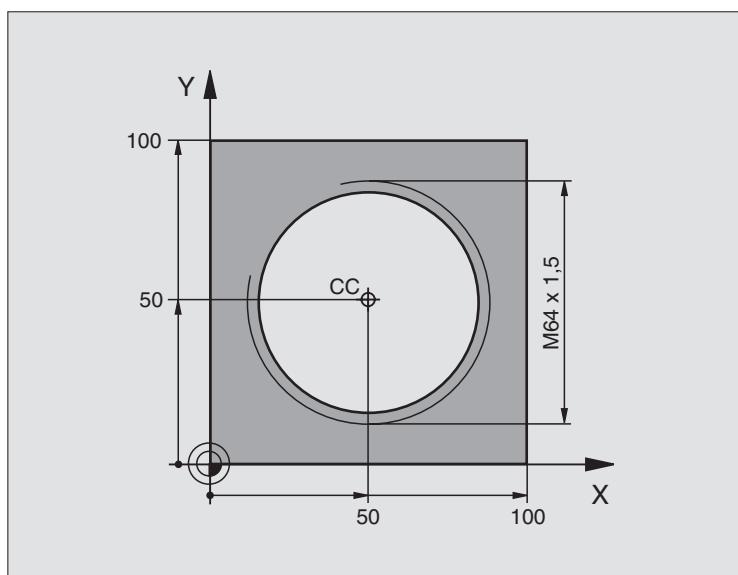
## 6.5 Movimentos de trajectória – Coordenadas polares

### Exemplo: movimento de recta polar



0	BEGIN PGM LINEARPO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição de peça em bruto
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definição de ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
5	CC X+50 Y+50	Definir ponto de referência para coordenadas polares
6	L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Posicionar previamente a ferramenta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinado
9	APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Entrada no contorno no ponto 1 sobre um círculo com união tangencial
10	LP PA+120	Entrada no ponto 2
11	LP PA+60	Entrada no ponto 3
12	LP PA+0	Entrada no ponto 4
13	LP PA-60	Entrada no ponto 5
14	LP PA-120	Entrada no ponto 6
15	LP PA+180	Entrada no ponto 1
16	DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Abandonar o contorno sobre um círculo com união tangencial
17	L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
18	END PGM LINEARPO MM	

### Exemplo: Hélice



0 BEGIN PGM HÉLICE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6 L X+50 Y+50 R0 F MAX	Pré-posicionar ferramenta
7 CC	Aceitar como pólo última posição programada
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinação
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Entrada no contorno sobre um círculo com união tangencial
RL F100	
10 CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Deslocar hélice
11 DEP CT CCA180 R+2	Abandonar contorno sobre um círculo com união tangencial
12 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
13 END PGM HÉLICE MM	

Se tiver que executar mais do que 16 passos:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Início da repetição de parte do programa
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Introduzir aumento directamente como valor IZ
12 CALL LBL 1 REP 24	Quantidade de repetições (passos)
13 DEP CT CCA180 R+2	

### 6.6 Movimentos de trajectória – Livre programação de contornos FK

#### Bases

Os desenhos de peças cujas medidas não se destinam ao TNC contêm frequentemente indicações de coordenadas que você não pode introduzir com as teclas cinzentas de diálogo. Assim, é possível, p.ex

- haver coordenadas conhecidas sobre o elemento de contorno ou na proximidade,
- indicações de coordenadas a referirem-se a um outro elemento de contorno ou
- serem conhecidas indicações de direcção e indicações para o trajecto do contorno.

Programe estas indicações directamente com a livre programação de contorno FK. OTNC calcula o contorno a partir das indicações conhecidas de coordenadas e dá apoio à programação-Diálogo com o gráfico interactivo FK. A figura em cima à direita mostra o dimensionamento que você introduz com maior facilidade na programação FK.

#### Gráfico da programação FK

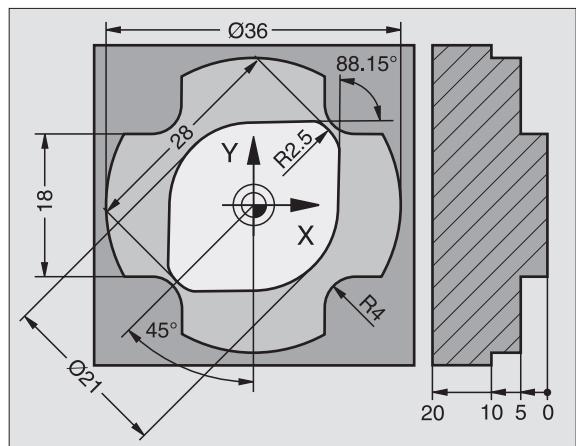
Com indicações incompletas de coordenadas é frequente um contorno da peça não se determinar com clareza. Neste caso, o TNC mostra as diferentes soluções no gráfico FK e você selecciona a que for correcta. O gráfico FK apresenta o contorno da peça com várias cores:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>branco</b>   | O elemento de contorno é apresentado com clareza   |
| <b>verde</b>    | Os dados introduzidos permitem várias soluções; seleccione a que for correcta                                |
| <b>vermelho</b> | Os dados introduzidos ainda não determinam suficientemente o elemento de contorno; introduza mais indicações |

se os dados conduzirem a várias soluções e o elemento de contorno for indicado a verde, seleccione o contorno correcto da seguinte forma:

- |  |  |
|--|--|
|  | ► premir a softkey SHOW as vezes necessárias até o elemento de contorno ser correctamente indicado |
|  | ► O elemento de contorno indicado corresponde ao desenho: selecionar com softkey FSELECT           |

Você deve logo que possível determinar com FSELECT os elementos de contorno apresentados a verde para reduzir a ambiguidade para os elementos de contorno seguintes.



MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
<pre> 0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z -20 V -20 Z -20 2 BLK FORM 0.2 X +20 V +20 Z +0 3 TOOL CALL 1 2 S1000 4 L Z +50 R0 F MAX M3 5 L X +50 V +50 R0 F MAX M8 6 L Z -5 R0 F MAX 7 CC X +0 Y +0 8 LP PR +14 PA +45 RR F500 9 RND R1 10 FC DR + R2.5 CLSD + 11 FLT AN +180.925 12 FCT DR + R10.5 CCX +0 CCV +0 13 FSELECT 1 14 FLT AN +269.025 </pre>	

Se você não quiser ainda seleccionar um contorno apresentado a verde, prima a softkey EDIT para continuar o diálogo FK.



O fabricante da máquina pode determinar outras cores para o gráfico FK.

As frases NC de um programa que é chamado com PGM CALL são mostradas pelo TNC com uma outra cor.

## Iniciar diálogo FK

Enquanto você introduz um programa de maquinção o TNC mostra as softkeys com que se inicia o diálogo FK: ver tabela à direita.

Se você iniciar o diálogo FK com uma destas softkeys o TNC mostra outras réguas de softkeys com que você introduz coordenadas conhecidas, e com que pode fazer indicações de direcção e indicações para o trajecto do contorno.



### Observe as seguintes condições prévias para a programação FK

Você só pode programar elementos de contorno com a livre programação de contornos no plano de maquinção. Você determina o plano de maquinção na primeira frase BLK-FORM do programa de maquinção.

Introduza para cada elemento de contorno todos os dados disponíveis. Programe também indicações em cada frase que não se modificam: os dados não programados valem como não conhecidos!

Não são permitidos parâmetros Q.

Se você juntar no mesmo programa elementos de contorno convencional e livre (FK), cada secção FK tem que ser claramente definida.

o TNC precisa de um ponto fixo a partir do qual se efectuam os cálculos. Antes da secção FK programe directamente com as teclas de diálogo cinzentas uma posição que contenha ambas as coordenadas do plano de maquinção. Nesta frase não programe nenhum parâmetro Q.

Se a primeira frase da secção FK for uma frase FCT ou FLT, você tem que programar antes pelo menos duas frases NC com as teclas cinzentas de diálogo para que a direcção de aproximação seja claramente definida.

Uma secção FK não deve começar directamente atrás de uma marca LBL.

Elemento de contorno	Softkey
Recta com união tangencial	
Recta sem união tangencial	
Arco de círculo com união tangencial	
Arco de círculo sem união tangencial	

### Livre programação de rectas



- ▶ Iniciar diálogo para recta livre: premir softkey FL. O TNC mostra mais softkeys – Ver tabela à direita
- ▶ Com estas softkeys introduzir na frase todas as indicações conhecidas. O gráfico FK mostra a vermelho o contorno programado até as indicações serem suficientes. O gráfico mostra mais soluções a verde. Ver „Gráfico da livre programação de contornos.“

Exemplo de frases NC ver página seguinte.

### Recta com união tangencial

Se a recta se unir tangencialmente a um outro elemento de contorno, inicie o diálogo com a softkey FLT:



- ▶ Iniciar diálogo: premir softkey FLT
- ▶ Com as softkeys (tabela à direita) introduzir na frase todas as indicações conhecidas

### Livre programação de trajectórias circulares



- ▶ Iniciar diálogo para livre arco de círculo: premir softkey FC; o TNC mostra softkeys para indicações directas para a trajectória circular ou indicações para o ponto central do círculo; ver tabela à direita
- ▶ Com estas softkeys introduzir na frase todas as indicações conhecidas: o gráfico FK mostra a vermelho o contorno programado até as indicações serem suficientes; o gráfico mostra mais soluções a verde; ver „gráfico da livre programação de contornos.“

### Trajectória circular com união tangencial

Se a trajectória circular se unir tangencialmente a um outro elemento de contorno, inicie o diálogo com a softkey FCT:



- ▶ Iniciar diálogo: premir softkey FCT
- ▶ Com as softkeys (tabela à direita) introduzir na frase todas as indicações conhecidas

### Bekannte Angabe

### Softkey

Coordenada X do ponto final da recta	
Coordenada Y do ponto final da recta	
Raio das coordenadas polares	
Ângulo das coordenadas polares	
Longitude da recta	
Ângulo de elevação da recta	
Início/fim de um contorno fechado	

Para referências sobre outras frases ver parágrafo „Referências relativas“; para pontos auxiliares ver parágrafo „pontos auxiliares“ neste sub-capítulo.

### Indicações directas p/trajectória circular Softkey

Coordenada X ponto final trajectória circular	
Coordenada Y ponto final trajectória circular	
Raio das coordenadas polares	
Ângulo entre o eixo condutor e o ponto final do círculo	
Sentido de rotação da trajectória circular	
Raio da trajectória circular	
Ângulo entre o eixo condutor e o ponto final do círculo	

### Ângulo de elevação da trajectória circular

O ângulo de elevação AN de uma trajectória circular é o ângulo da tangente de entrada. Ver figura à direita.

### Longitude da corda da trajectória circular

A longitude da corda de uma trajectória circular é a longitude LEN do arco de círculo. Ver figura à direita.

### Ponto central de círculos livremente programados

Para trajectórias circulares livremente programadas o TNC calcula a partir das suas indicações um ponto central do círculo. Com isto você também pode programar com a programação FK um círculo cheio numa frase.

Um ponto central do círculo programado de forma convencional ou calculado funciona, numa nova secção FK, como pólo ou ponto central do círculo: se as coordenadas polares convencionalmente programadas se referirem a um pólo que você determinou antes numa frase CC, determine de novo este pólo com uma frase FPÓLO.

FPÓLO permanece activo até uma nova definição de FPÓLO e é determinado com coordenadas cartesianas.

### Exemplo de frases NC para FL, FPÓLO e FCT

**7 FPÓLO X+20 Y+30**

**8 FL IX+10 Y+20 RR F100**

**9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15**

Ver figura em baixo à direita.

### Indicações para o ponto central do círculo Softkey

Coordenada X do ponto central do círculo



Coordenada Y do ponto central do círculo



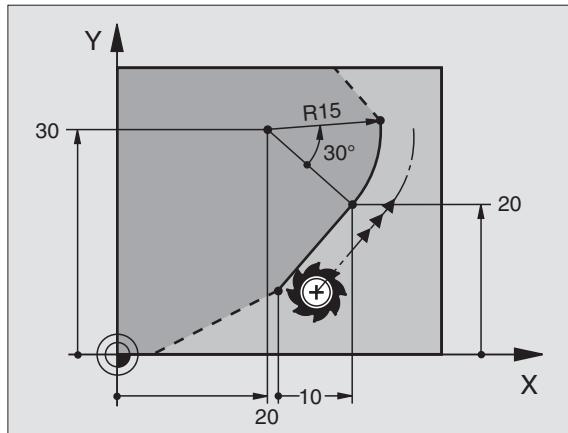
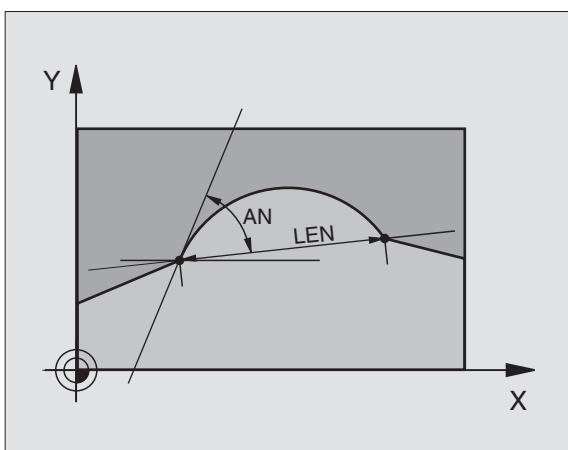
Raio das coordenadas polares do ponto central do círculo



Ângulo das coordenadas polares do ponto central do círculo



Para referências sobre outras frases ver parágrafo „Referências relativas“; para pontos auxiliares ver parágrafo „Pontos auxiliares“ neste sub-capítulo.



### Pontos auxiliares

Tanto para rectas livres como para trajectórias circulares livres você pode introduzir coordenadas para pontos auxiliares sobre ou junto do contorno. As softkeys ficam disponíveis logo que você iniciar o diálogo FK com a softkey FL, FLT, FC ou FCT.

### Pontos auxiliares para a recta

Os pontos auxiliares situam-se sobre a recta ou sobre o prolongamento da recta: ver tabela em cima à direita.

Os pontos auxiliares situam-se na distância D junto da recta: ver tabela no centro à direita.

### Pontos auxiliares para a trajectória circular

Para uma trajectória circular você pode indicar 1,2 ou 3 pontos auxiliares sobre o contorno: ver tabela em baixo à direita.

### Exemplo de frases NC

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

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

Ver figura em baixo à direita.

### Pontos auxiliares sobre a recta

**Softkey**

Coordenada X Ponto auxiliar P1 ou P2



Coordenada Y Ponto auxiliar P1 ou P2



### Pontos auxiliares junto da recta

**Softkey**

Coordenada X do ponto auxiliar



Coordenada Y do ponto auxiliar



distância do ponto auxiliar para a recta

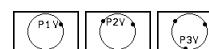


### Pontos aux. sobre a trajectória circular Softkey

Coordenada X de um ponto auxiliar P1, P2 ou P3



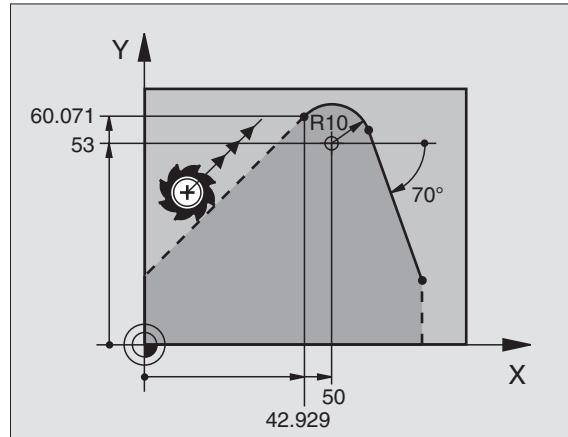
Coordenada Y de um ponto auxiliar P1, P2 ou P3



Coordenadas de um ponto auxiliar junto da trajectória circular



Distância do ponto auxiliar junto da trajectória circular



## Referências relativas

Referências relativas são indicações que se referem a um outro elemento de contorno. As softkeys e as palavras de programa para Referências relativas começam com um „R“. A figura à direita mostra indicações de medidas que você deve programar como referências relativas.

Você programa as coordenadas e o ângulo das referências relativas sempre de forma **incremental**. Para além disso indique o número da frase do elemento de contorno ao qual você se refere.



O elemento de contorno, cujo número de frase você indica, não deve estar a mais de 64 frases de posicionamento antes da frase onde você programa a referência.

Se você apagar uma frase à qual se tenha referido, o TNC emite um aviso de erro. Mude o programa antes de apagar esta frase.

### Referências relativas para recta livre

#### Softkey

Coordenadas, referidos ao ponto final pela frase N

<b>RX[N]</b>	<b>RV[N]</b>
--------------	--------------

Alteração do raio das coordenadas polares perante frase N

<b>RPR[N]</b>
---------------

Alteração do ângulo das coordenadas polares perante frase N

<b>RPA[N]</b>
---------------

Ângulo entre recta e outro elemento de contorno

<b>RAN[N]</b>
---------------

Recta paralela a outro elemento de contorno

<b>PAR[N]</b>
---------------

Distância da recta para o elemento de contorno paralelo

<b>A<sup>DP</sup></b>
-----------------------

### Referências relativas para coordenadas de trajectória circular

#### Softkey

Coordenadas referidas ao ponto final por frase N

<b>RX[N]</b>	<b>RV[N]</b>
--------------	--------------

Alteração do raio das coordenadas polares perante frase N

<b>RPR[N]</b>
---------------

Alteração do ângulo das coordenadas polares perante frase N

<b>RPA[N]</b>
---------------

Ângulo entre tangente de entrada do arco de círculo e outro elemento de contorno

<b>RAN[N]</b>
---------------

## 6.6 Movimentos de trajectória – Livre programação de contornos FK

### Referências relativas p/coordenadas ponto central do círculo

Softkey

Coordenadas CC referidas ao ponto final por frase N

RCCX[N] RCCV[N]

Alteração do raio das coordenadas polares perante frase N

RCCPR[N]

Alteração do ângulo das coordenadas polares perante frase N

RCCPA[N]

### Exemplo de frases NC

Coordenadas conhecidas referidas à frase N. Ver figura em cima à direita:

12 FPOL0 X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

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

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Direcção conhecida e distância dos elementos de contorno referidos à frase N. Ver figura no centro à direita.

17 FL LEN 20 AN+15

18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18

Coordenadas conhecidas do ponto central do círculo referidas à frase N. Ver figura em baixo à direita.

12 FL X+10 Y+10 RL

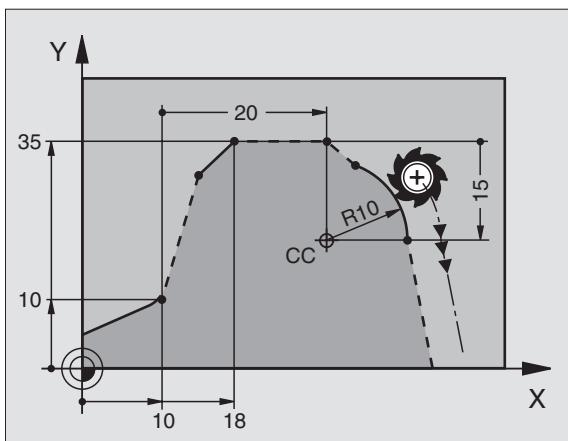
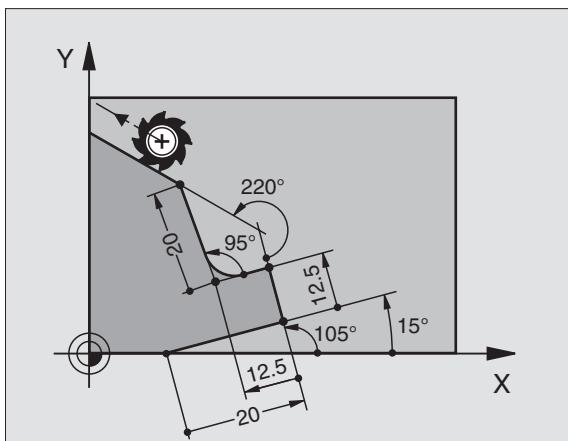
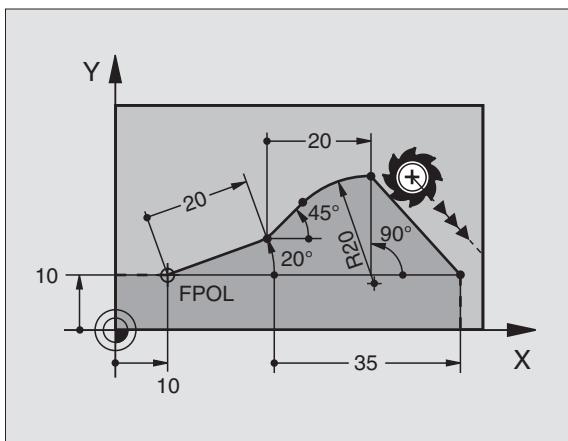
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



## Contornos fechados

Com a softkey CLSD você assinala o princípio e o fim de um contorno fechado. Assim, a quantidade de resoluções possíveis reduz-se ao último elemento de contorno.

Introduza CLSD adicionalmente a uma outra indicação de contorno.

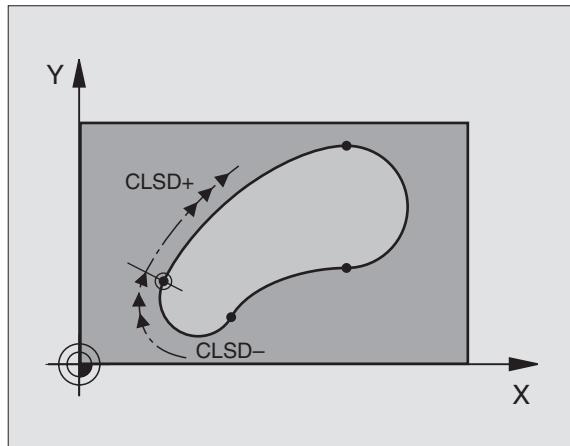
## Converter programas FK

Você converte um programa FK na gestão de ficheiros num programa de texto claro, da seguinte forma:

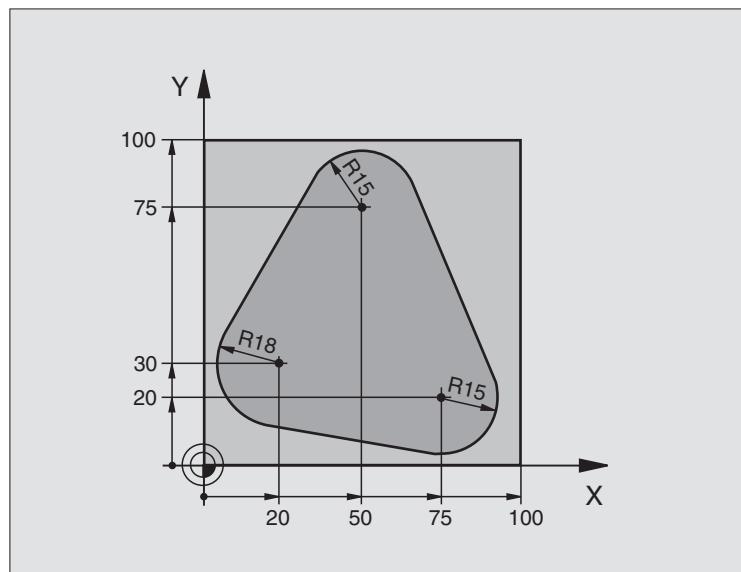
- ▶ Chamar gestão de ficheiros e mandar indicar ficheiros.
  - ▶ Mover a área iluminada sobre os ficheiros que se pretende converter.
-  ► Premir softkeys MORE FUNCTIONS e depois CONVERT FK->H. O TNC converte todas as frases FK em frases de texto claro.



Os pontos centrais do círculo que você tiver introduzido antes de uma secção (parágrafo) FK, você terá eventualmente que os determinar de novo no programa convertido. Experimente o seu programa de maquinação depois da conversão, antes de o executar.

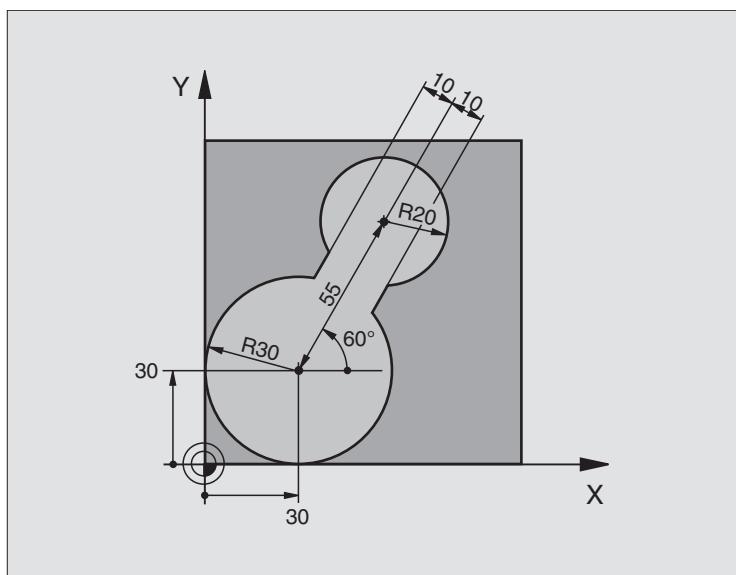


## Exemplo: programação FK 1



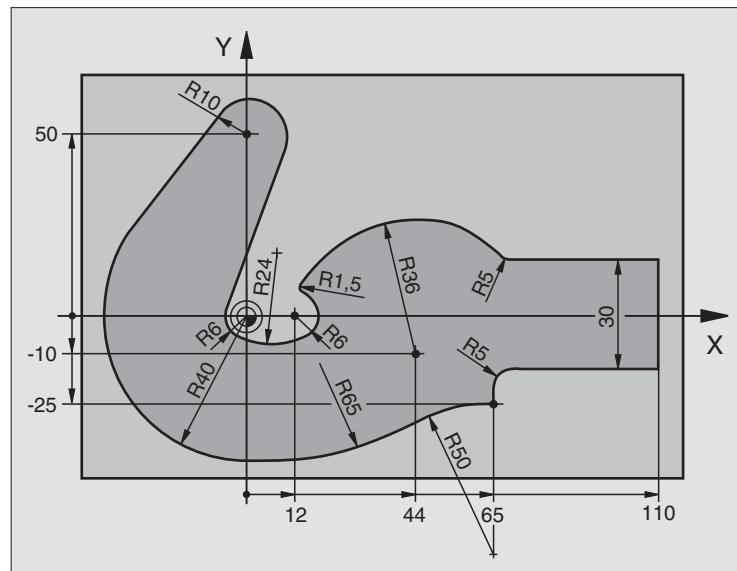
0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
5	L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Pré-posicionar ferramenta
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinado
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Entrada no contorno segundo um círculo com união tangencial
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Secção FK:
10	FLT	Programar para cada elemento de contorno indicações conhecidas
11	FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12	FLT	
13	FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14	FLT	
15	FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Abandonar contorno segundo um círculo com união tangencial
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
19	END PGM FK1 MM	

### Exemplo: programação FK 2



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Definição da ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
5	L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Pré-posicionar ferramenta
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Pré-posicionar eixo da ferramenta
8	L Z-5 R0 F100	Entrada na peça na a profundidade de maquinado
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350	Entrada no contorno segundo um círculo com união tangencial
10	FPÓLO X+30 Y+30	Secção FK:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar para cada elemento de contorno indicações conhecidas
12	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13	FSELECT 3	
14	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15	FSELECT 2	
16	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17	FSELECT 3	
18	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19	FSELECT 2	
20	DEP LCT X+30 Y+30 R5	Abandonar contorno segundo um círculo com união tangencial
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
22	END PGM FK2 MM	

## Exemplo: programação FK 3



0	BEGIN PGM FK3 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definição da peça em bruto
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5	L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6	L X-70 Y+0 R0 F MAX	Pré-posicionar ferramenta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Entrada na peça na profundidade de maquinado
8	APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Entrada no contorno segundo um círculo com união tangencial
9	FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Secção FK:
10	FILT	Programar para cada elemento de contorno indicações conhecidas
11	FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12	FILT	
13	FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14	FCT DR+ R24	
15	FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16	FSELECT 2	
17	FCT DR- R1,5	
18	FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19	FSELECT 2	
20	FCT DR+ R5	
21	FILT X+110 Y+15 AN+0	
22	FL AN-90	

## 6.7 Exemplos de programação

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Abandonar contorno segundo um círculo com união tangencial
32	L X-70 R0 F MAX	
33	L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
34	END PGM FK3 MM	





# 7

**Programação:  
funções auxiliares**

### 7.1.1 Introduzir funções auxiliares M e STOP

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

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução do programa
- as funções da máquina, tais como ligar e desligar as rotações da ferramenta e o refrigerante
- o comportamento da ferramenta



O fabricante da máquina pode pôr à disposição funções auxiliares não descritas neste manual. Consulte o manual da máquina.

Você introduz uma função auxiliar M no fim de uma frase de posicionamento. OTNC mostra o diálogo:

#### FUNÇÃO AUXILIAR M ?

Geralmente você só indica no diálogo o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares o diálogo continua para que você possa introduzir parâmetros para esta função.

Nos modos de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL e VOLANTE EL. você introduz as funções auxiliares com a softkey M.

Tome em atenção que algumas funções auxiliares actuam no início de uma frase de posicionamento e outras no fim.

As funções auxiliares actuam a partir da frase onde são chamadas. Há funções auxiliares que actuam apenas na frase em que são chamadas e outras que actuam nas frases seguintes (Modal), até serem anuladas.

#### Introduzir função auxiliar na Frase STOP

Uma frase STOP programada interrompe a execução do programa ou o teste de programa, p.ex. para a comprovação de uma ferramenta. Numa frase STOP você pode programar uma função auxiliar M



- ▶ Programar interrupção da execução do programa:  
premir  
tecla STOP
- ▶ Introduzir FUNÇÃO AUXILIAR M

#### Exemplo de frase NC

87 STOP M6

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

M	Activação	Activação em
<b>M00</b>	PARAR execução do programa PARAR ferramenta DESLIGAR refrigerante	Fim da frase
<b>M02</b>	PARAR execução do programa PARAR ferramenta DESLIGAR refrigerante Salto regresso à frase 1 Indicação de estado apagada (depende do parâmetro da máquina)	Fim da frase
<b>M03</b>	Ferramenta LIGADA em sentido horário	Início da frase
<b>M04</b>	Ferramenta LIGADA em sentido anti-horário	Início da frase
<b>M05</b>	PARAR ferramenta	Fim da frase
<b>M06</b>	Troca de ferramenta PARAR ferramenta PARAR execução do programa (depende do parâmetro da máquina)	Fim da frase
<b>M08</b>	Refrigerante LIGADO	Início da frase
<b>M09</b>	Refrigerante DESLIGADO	Fim da frase
<b>M13</b>	Ferramenta LIGADA em sentido horário Refrigerante LIGADO	Início da frase
<b>M14</b>	Ferramenta LIGADA em sentido anti-horário Refrigerante LIGADO	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**

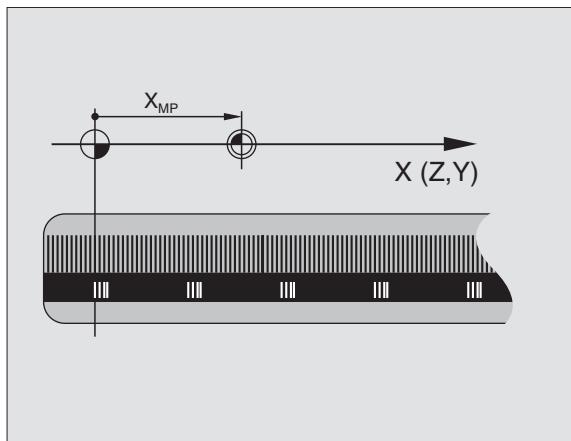
### Ponto zero na régua

Na régua existem uma ou várias marcas de referência que determinam o ponto zero da máquina.

### Ponto zero da máquina

Você precisa do ponto zero da máquina para:

- fixar limites da margem de deslocação dos eixos (posição final de software)
- alcançar posições determinadas da máquina (p.ex. posição de troca da ferramenta)
- fixar um ponto de referência da peça (zero peça)



O fabricante da máquina introduz em parâmetros para cada eixo a distância dos extremos da régua ao zero máquina

### Comportamento standard

O TNC refere as coordenadas ao ponto zero da peça (ver „Fixar ponto de referência“).

### Comportamento com M91 – ponto zero da máquina

Quando as coordenadas em frases de posicionamento tiverem que se referir ao ponto zero da máquina introduza M91 nestas frases.

O TNC mostra os valores das coordenadas referidos ao ponto zero da máquina. Na indicação de estado você activa a indicação de coordenadas REF (ver „1.4 Indicações de estado“).

### Comportamento com M92 – ponto de referência da máquina



Para além do ponto zero da máquina o fabricante da máquina pode determinar uma outra posição da máquina (ponto de referência da máquina)

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância entre o ponto de referência da máquina e o ponto zero da máquina (ver manual da máquina).

Quando as coordenadas em frases de posicionamento tiverem que se referir ao ponto de referência da máquina, introduza M92 nestas frases.



Também com M91 ou M92 o TNC efectua correctamente a correção do raio. A longitude da ferramenta **não** é, contudo, considerada.

M91 e M92 não actuam com plano de maquinado inclinado. O TNC emite, neste caso, um aviso de erro.

### Activação

M91 e M92 só actuam nas frases de programa onde está programado M91 ou M92.

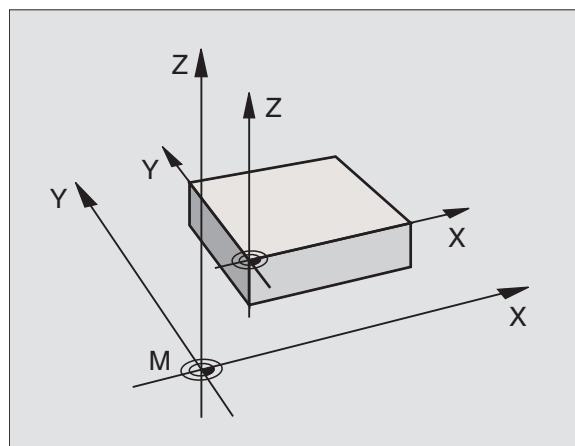
M91 e M92 ficam activos no início da frase.

### Ponto de referência da peça

Quando as coordenadas tiverem que se referir sempre ao ponto zero da máquina, a fixação do ponto de referência pode ser bloqueado para um ou vários eixos; ver parâmetro da máquina 7295.

Quando a fixação do ponto de referência está bloqueado para todos os eixos, o TNC deixa de mostrar a softkey DATUM SET no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL.

A figura à direita mostra sistemas de coordenadas com ponto zero da máquina e da peça.



## 7.4 Funções auxiliares para o comportamento

### Velocidade constante em esquinas: M90

#### Comportamento standard

O TNC pára a ferramenta por curto espaço de tempo em frases de posicionamento sem correcção do raio da ferramenta nas esquinas (paragem exacta).

Em frases de programa com correcção do raio (RR/RL) o TNC insere automaticamente um círculo transitório em esquinas exteriores.

#### Comportamento com M90

A ferramenta executa passagens angulares com avanço de trajectória constante: as esquinas são polidas 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 emprego: superfícies de pequenos segmentos de recta.

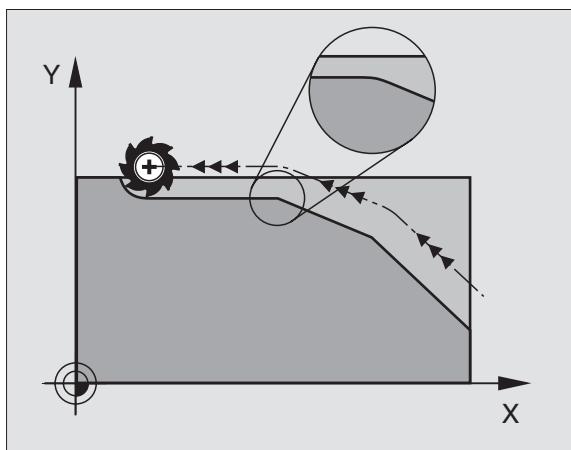
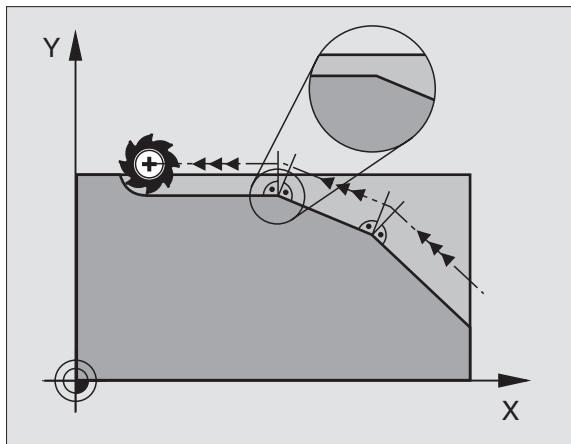
#### Activação

M90 actua só na frase de programa, onde estiver programado M90.

M90 activa-se no início da frase. O funcionamento depende de parâmetros máquina.



Independentemente de M90, pode-se colocar no MP7460 um valor limite, dentro do qual a ferramenta se desloca em velocidade constante (activo para pré-controlo ou erro de seguimento).



### Inserir círculo de arredondamento definido entre segmentos de recta: M112

#### Comportamento standard

O TNC pára por momentos a ferramenta em esquinas (paragem exacta), com frases de posicionamento sem correcção do raio da ferramenta a ferramenta.

Em frases de programa com correcção do raio (RR/RL) o TNC insere automaticamente um círculo transitório em esquinas exteriores.



O fabricante da máquina adequa o M112 à máquina.  
Consultar o manual da máquina!

#### Comportamento com M112

O TNC insere círculos de arredondamento entre **segmentos de recta não corrigidos**: ver figura à direita. Assim, o TNC considera:

- o desvio admissível introduzido com T do contorno (se não se introduzir nenhum desvio admissível, é válida a introdução „infinito“)
- a longitude dos dois segmentos de recta em cujo ponto de intersecção deve ser inserido o círculo de arredondamento
- o avanço programado (posição de override 150%) e a aceleração circular (determinada pelo fabricante da máquina com parâmetros da máquina)

A partir destes valores o TNC calcula o círculo de arredondamento com o raio menor possível. Se o avanço de trajectória durante a execução for demasiado para o círculo de arredondamento calculado, o TNC reduz o avanço automaticamente.

O desvio admissível T deve ser menor do que a distância entre pontos utilizada.

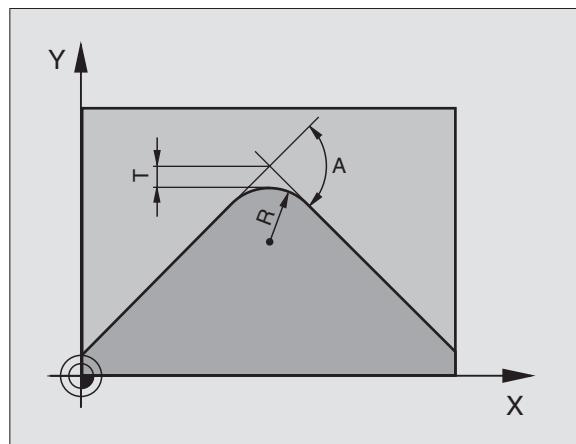
#### Ângulo limite A

Se você introduzir um ângulo limite A, o TNC considera, no cálculo do círculo de arredondamento, apenas o avanço programado quando o ângulo da mudança de direcção é maior do que o ângulo limite programado.

#### Introduzir M112 numa frase de posicionamento

Se você introduzir M112 numa frase de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pergunta qual o desvio admissível T e qual o ângulo limite A.

Você pode determinar T também com parâmetros Q. Ver „10 Programação: parâmetros Q“



#### Activação

M112 actua em funcionamento com pré-controlo ou erro de seguimento.

M112 fica activo no início da frase e é Modal.

Anular Activação: introduzir M113

#### Exemplo de frase NC

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M112 T0.01 A10
```

## Não considerar pontos no cálculo do círculo de arredondamento com M112: M124

### Comportamento standard

Para cálculo do círculo de arredondamento entre segmentos de recta com M112, oTNC considera todos os pontos existentes.

### Comportamento com M124

Sobretudo na execução de peças 3D digitalizadas, acontece a distância entre pontos, com acentuadas mudanças de direcção, tornar-se demasiado pequena para um círculo de arredondamento com M112. A função M124 filtra estes pontos. Para isso, programe M124 e introduza com o parâmetro T distância entre pontos mínima.

Se a distância entre dois pontos for menor do que o valor introduzido, oTNC **não** considera, no cálculo do círculo de arredondamento, o segundo ponto, mas sim o ponto **seguinte**.

### Introduzir M124

Se você introduzir M 124 numa frase de posicionamento, oTNC continua o diálogo para esta frase e pergunta qual a mínima distância entre pontos T.

Você também pode determinar T com parâmetros Q. Ver „10 Programação: parâmetros Q“

### Activação

M124 activa-se no início da frase e só se M112 estiver activado. Você anula M124 e M112 com M113.

### Exemplo de frase NC

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01
```

## Arranque suave na mudança de direcção de deslocação: M132

### Comportamento standard

Cada mudança de direcção de deslocação dá origem a um „estirão“. Um estirão opera irregularidades na superfície da peça.

### Comportamento com M132

O TNC suaviza o estirão nas modificações da direcção de deslocação. Assim, ficam lisas **qualsquer passagens de contorno**, ficando a superfície da peça mais regular. A suavização do estirão pode originar pequenos desvios de contorno, geralmente sem significado.

### Activação

M132 fica activo no início da frase.  
Anular M132: programar M133

### Maquinar pequenas etapas de contorno: M97

#### Comportamento standard

O TNC insere um círculo transitório na esquina exterior. Em etapas de contorno muito pequenas, a ferramenta danificaria o contorno. Ver figura em cima à direita.

O TNC interrompe nessas posições a execução do programa e emite o aviso de erro „RAIO DA FERRAMENTA DÉMASIADO GRANDE”.

#### Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção da trajectória para os elementos de contorno – como nas esquinas interiores – e desloca a ferramenta para este ponto. Ver figura em baixo, à direita.

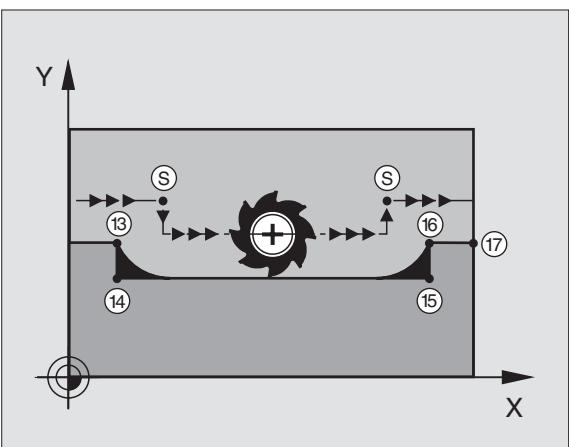
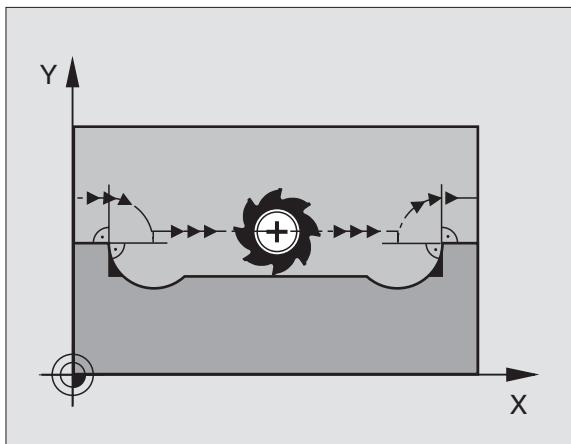
Programe M97 na frase onde é determinado o ponto da esquina exterior.

#### Activação

M97 só actua na frase de programa onde estiver programado M97.



A esquina de contorno só é parcialmente maquinada com M97. Você terá eventualmente que maquinar posteriormente a esquina de contorno com uma ferramenta mais pequena.



#### Exemplo de frases NC

5 TOOL DEF L ... R+20	Raio da ferramenta maior
...	
13 L X ... Y ... R.. F.. M97	Aproximação ao ponto de contorno 13
14 L IY-0,5 .... R ... F..	Maquinar pequenas etapas de contorno 13 e 14
15 L IX+100 ...	Aproximação ao ponto de contorno 15
16 L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Maquinar pequenas etapas de contorno 15 e 16
17 L X .. Y ...	Aproximação ao ponto de contorno 17

### **Maquinar por completo esquinas de contorno abertas: M98**

#### **Comportamento standard**

O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajectórias de fresagem e desloca a ferramenta a partir deste ponto na nova direcção.

Se o contorno nas esquinas for aberto, isto dá origem a uma maquinatura incompleta: Ver figura em cima, à direita.

#### **Comportamento com M98**

Com a função auxiliar M98 o TNC desloca a ferramenta de forma a que todos os pontos de contorno sejam efectivamente maquinados: Ver figura em baixo, à direita.

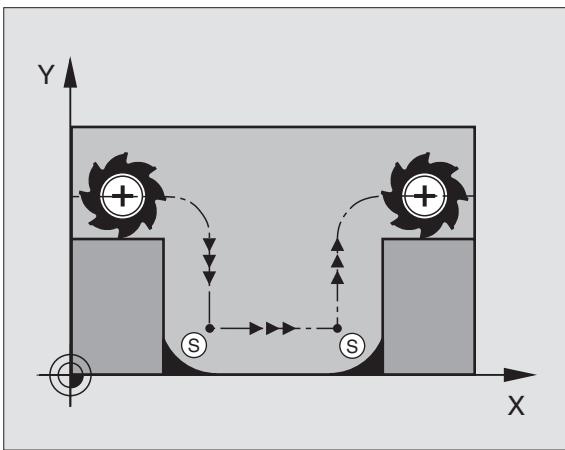
#### **Activação**

M98 só actua nas frases de programa onde estiver programado M98. M98 activa-se no fim da frase.

#### **Exemplo de frases NC**

Realize a aproximação aos pontos de contorno 10, 11 e 12, um após outro:

```
10 L X ... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



### **Factor de avanço para movimentos de aprofundamento: M103**

#### **Comportamento standard**

O TNC desloca a ferramenta, independentemente da direcção de movimento, com o último avanço programado.

#### **Comportamento com M103**

O TNC reduz o avanço de trajectória quando a ferramenta se desloca em sentido negativo ao eixo da ferramenta. O avanço ao aprofundar FZMAX é calculado a partir do último avanço programado FPROG e de um factor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

#### **Introduzir M103**

Se você introduzir M103 numa frase de posicionamento, oTNC continua o diálogo e pergunta qual o factor F.

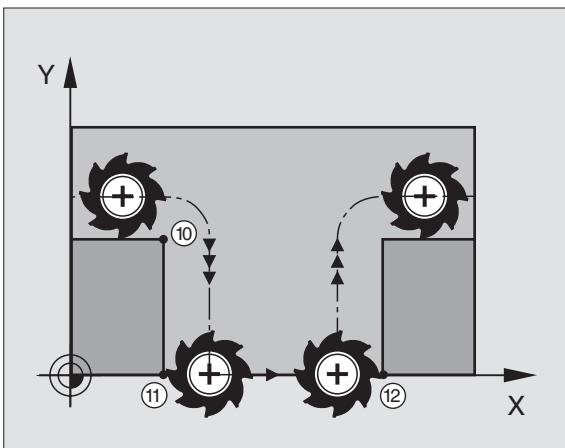
#### **Activação**

M103 activa-se no início da frase.

Anular M103: programar de novo M103 **sem Factor**

#### **Exemplo de frases NC**

O avanço ao aprofundar é 20% do avanço em plano.



...	Avanço de trajectória (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100 Avanço ao aprofundar

<b>20</b> IY+5 IZ-5	141
<b>21</b> L IX+50	500
<b>22</b> L Z+5	500

 Você activa M103 com o parâmetro da máquina 7440; ver „15.1 Parâmetros gerais de utilização“.

### Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111

#### Comportamento standard

O TNC refere a velocidade de avanço programada ao ponto central da ferramenta.

#### Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço em maquinado interior e exterior de arcos de círculo, na periferia da ferramenta (aumenta o avanço em contornos exteriores e reduz o avanço em contornos interiores).

#### Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço em arcos de círculo exclusivamente interiores. Numa maquinado exterior de arcos de círculo não actua qualquer ajuste de avanço.

#### Activação

M109 e M110 activam-se no início da frase.

Você anula M109 e M110 com M111.

### Cálculo prévio do contorno com raio corrigido (LOOKAHEAD): M120

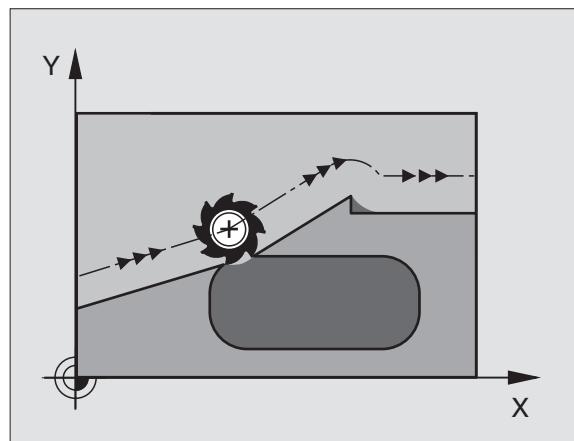
#### Comportamento standard

Quando o raio da ferramenta é maior do que uma etapa de contorno a percorrer com raio corrigido, o TNC interrompe a execução do programa e visualiza um aviso de erro. M97 (ver „Maquinar pequenas etapas de contorno: M97“); impede o aviso de erro mas origina uma marca de corte livre e também muda de sítio a esquina.

Nos cortes traseiros, o TNC danifica event. o contorno.  
Ver figura à direita.

#### Comportamento com M120

O TNC averigua um contorno com raio corrigido em cortes traseiros e superiores e calcula previamente a trajectória da ferramenta a partir da frase actual. Você determina a quantidade de frases (máximo 99), calculadas pelo TNC, com LA (ingl. Look Ahead: ver em frente) por trás de M120. Quanto maior for o número de frases seleccionadas, que o TNC tem que calcular previamente, mais vagaroso será o processamento de frases. Ver figura à direita.



### **Introdução**

Se você introduzir M120 numa frase de posicionamento, oTNC continua o diálogo para esta frase e pergunta qual o número de frases LA a calcular previamente.

### **Activação**

M120 tem que estar numa frase NC que contenha também a correcção do raio RL ou RR. M120 activa-se a partir desta frase até

- você anular a correcção do raio com R0
- M120 LA0 ser programado
- você programar M120 sem LA
- Chamar outro programa com PGM CALL

M120 activa-se no início da frase.

### **Limitações**

- Você só pode efectuar a re-entrada num contorno depois de Stop externo/interno com a função RESTORE POS AT N
- Se utilizar as funções de trajectória RND e CHF, as frases antes e por trás RND ou CHF só podem conter coordenadas do plano de maquinação
- Se você fizer uma aproximação tangente ao contorno, terá que utilizar a função APPR LCT; a frase com APPR LCT só poderá conter coordenadas do plano de maquinação
- Se você abandonar o contorno tangencialmente, terá que utilizar a função DEP LCT; a frase com DEP LCT só poderá conter coordenadas do plano de maquinação

### **Sobrepor posicionamento do volante durante a execução do programa: M118**

#### **Comportamento standard**

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa como determinado no programa de maquinação.

#### **Comportamento com M118**

Com M118 você pode, durante a execução do programa, efectuar correcções manuais com o volante. Para isso, programe M118 e introduza um valor específico de eixos X, Y e Z em mm.

Introduzir M118

Se você introduzir M118 numa frase de posicionamento, oTNC continua o diálogo e pergunta quais os valores específicos do eixo. Use as teclas laranjas de eixo para introduzir as coordenadas.

### **Activação**

Você anula o posicionamento do volante ao programar de novo M118 sem X, Y e Z .

M118 activa-se no início da frase.

### **Exemplo de frase NC**

Durante a execução do programa, deve poder-se deslocar X/Y em  $\pm 1$  mm do valor programado, com o volante no plano de maquinação:

**L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1**



M118 actua sempre no sistema de coordenadas original mesmo estando activada de forma inclinada a função plano de maquinação.

M118 actua também no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL.

## **7.5 Funções auxiliares para eixos rotativos**

### **Avanço em mm/min em eixos rotativos A, B, C: M116**

#### **Comportamento standard**

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min. O avanço de trajectória depende, portanto, do distanciamento entre o ponto central da ferramenta e o centro dos eixos rotativos.

Quanto maior for este distanciamento maior se torna o avanço de trajectória.

#### **Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116**

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min. Assim, o TNC calcula respectivamente no **início da frase** o avanço para esta frase. O avanço não muda enquanto a frase é processada, mesmo se a ferramenta se dirigir para o centro dos eixos rotativos.

#### **Activação**

M116 actua no plano de maquinação e desactiva-se no fim do programa.



A geometria da máquina terá que ser determinada pelo seu fabricante nos parâmetros da máquina 7510 e seguintes.

M116 activa-se no início da frase.

## Deslocar eixos rotativos de forma optimizada?: M126

### Comportamento standard

O TNC desloca um eixo rotativo cuja indicação é reduzida a valores inferiores a  $360^\circ$ , da seguinte forma: posição nominal – posição real. Para exemplos, ver tabela em cima, à direita.

### Comportamento com M126

Com M126 o TNC desloca um eixo rotativo cuja indicação é reduzida a valores inferiores a  $360^\circ$ , no caminho mais curto. Para exemplos, ver tabela em baixo, à direita.

### Activação

M126 activa-se no início da frase.

Voce anula M126 com M127; no fim do programa também se desactiva M126.

## Reducir indicação do eixo rotativo para um valor inferior a $360^\circ$ : M94

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta do valor angular actual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular actual:  $538^\circ$

Valor angular programado:  $180^\circ$

Percorso efectivo:  $-358^\circ$

### Comportamento com M94

O TNC reduz no início da frase o valor angular actual para um valor inferior a  $360^\circ$  e desloca-se a seguir para o valor programado. Se houver vários eixos rotativos activos, M94 reduz a indicação de todos os eixos rotativos. Você pode alternadamente programar M94 a seguir a um eixo rotativo. O TNC reduz , assim, só a indicação deste eixo.

### Exemplo de frases NC

Reducir valores de indicação de todos os eixos rotativos activos.

**L M94**

Reducir só valor de indicação do eixo C:

**L M94 C**

Reducir indicação de todos os eixos rotativos activos e seguidamente, com o eixo C, deslocar-se para o valor programado:

**L C+180 FMAX M94**

### Activação

M94 actua só na frase de programa onde está programado M94.

M94 activa-se no início da frase.

### Comportamento standard do TNC

Posição real	Posição nominal	Percorso
$350^\circ$	$10^\circ$	$-340^\circ$
$10^\circ$	$340^\circ$	$+330^\circ$

### Comportamento com M126

Posição real	Posição nominal	Percorso
$350^\circ$	$10^\circ$	$+20^\circ$
$10^\circ$	$340^\circ$	$-30^\circ$

## Correcção automática da geometria da máquina em trabalho com eixos inclinados: M114

### Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nas posições determinadas no programa de maquinado. A diferença entre a cota programada e a geometria da máquina com eixos inclinados terá de ser calculada pelo computador.

### Comportamento com M114

O TNC compensa a posição da ferramenta com uma correcção de longitude 3D. A correcção do raio terá que ser considerada pelo sistema CAD ou pelo pós-processador. Uma correcção do raio RL/RR programada origina o aviso de erro „FRASE NC NÃO PERMITIDA“.

A figura à direita mostra a diferença na posição da ferramenta, para eixo inclinado.

Se se criar um programa NC com um pós-processador, a geometria da máquina não deve ser considerada.

Se o TNC efectuar a correcção de longitude da ferramenta, o avanço programado refere-se então ao extremo da ferramenta e não ao centro da ferramenta.



Se a sua máquina tiver uma cabeça basculante comandada, você pode interromper a execução do programa e mudar a posição do eixo inclinado (p.ex. com o volante).

Com a função RESTORE POS. AT N você pode continuar o programa de maquinado no sítio da interrupção. O TNC considera automaticamente a nova posição do eixo inclinado.

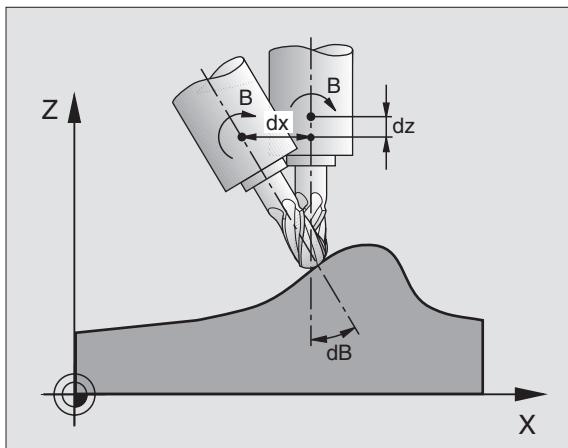
### Activação

M114 activa-se no início da frase; M115 no fim da frase.

Você anula M114 com M115. No fim do programa M114 também se desactiva.



A geometria da máquina terá que ser determinada pelo seu fabricante nos parâmetros da máquina 7510 e seguintes.



## 7.6 Funções auxiliares para máquinas de corte Laser

Para comandar a produção Laser, o TNC emite na saída análoga S valores de tensão. Com as funções M, de M200 até M204 você pode, durante a execução do programa, influenciar o funcionamento do Laser.

### Introduzir funções auxiliares para máquinas de corte Laser

Se você introduzir uma função M para máquinas de corte Laser numa frase de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pergunta quais os respectivos parâmetros da função auxiliar.

Todas as funções auxiliares para máquinas de corte Laser activam-se no início da frase.

### Emitir directamente tensão programada: M200

O TNC emite o valor programado por trás de M200 como tensão V.

Campo de introdução: de 0 até 9.999V

#### Activação

M200 actua até ser emitida uma nova tensão com M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Tensão em função do percurso: M201

M201 emite a tensão em função do caminho percorrido. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linear para o valor programado V.

Campo de introdução: de 0 até 9.999V

#### Activação

M201 actua até ser emitida uma nova tensão com 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 em parâmetros da máquina até três linhas características FNR. às quais são coordenadas tensões de velocidades de avanço . Com M202 você selecciona a linha característica FNR., a partir da qual o TNC calcula a tensão a emitir.

Campo de introdução: 1 até 3

#### Activação

M202 actua até ser emitida uma nova tensão com M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Emitir tensão em função do tempo (rampa dependente do tempo): M203

O TNC emite a tensão V em função do tempo TIME. O TNC aumenta ou reduz a tensão actual linear num tempo programado TIME no valor V programado da tensão

#### Campo de introdução

Tensão V: de 0 até 9.999 Volt

Tempo TIME: de 0 até 1.999 segundos

#### Activação

M203 actua até ser emitida uma nova tensão com M200, M201, M202, M203 ou M204.

### Emitir tensão como função do tempo (impulso dependente do tempo): M204

O TNC emite uma tensão programada como impulso com uma duração programada.

#### Campo de introdução

Tensão V: de 0 até 9.999 Volt

Tempo TIME: de 0 até 1.999 segundos

#### Activação

M204 actua até ser emitida uma nova tensão com M200, M201, M202, M203 ou M204.



# 8

**Programação:  
ciclos**

## 8.1 Generalidades sobre os ciclos

As maquinações que se repetem com frequência e que têm vários passos de maquinado são memorizadas no TNC como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos as conversões de coordenadas e algumas funções especiais. A tabela à direita mostra os vários grupos de ciclos.

Os ciclos de maquinado com os números a partir de 200 utilizam parâmetros Q como parâmetros de trabalho. Os parâmetros com a mesma função, que o TNC utiliza em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q200 é sempre a distância de segurança, Q202 é sempre a profundidade de avanço, etc.

### Definir ciclo



- ▶ A régua de softkeys mostra os vários grupos de ciclos
- ▶ Selecionar grupo de ciclos, p.ex. ciclos de furar
- ▶ Selecionar ciclo, p.ex. FURAR EM PROFUNDIDADE. o TNC inicia um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir aparece iluminado
- ▶ Introduza todos os parâmetros de que o TNC precisa e termine cada introdução com a Tecla ENT
- ▶ O TNC termina o diálogo depois de você ter introduzido todos os dados necessários



- ▶ Selecionar ciclo, p.ex. FURAR EM PROFUNDIDADE. o TNC inicia um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir aparece iluminado



- ▶ Selecionar ciclo, p.ex. FURAR EM PROFUNDIDADE. o TNC inicia um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir aparece iluminado
- ▶ Selecionar ciclo, p.ex. FURAR EM PROFUNDIDADE. o TNC inicia um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo o TNC acende um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir aparece iluminado

### Exemplo de frases NC

```
CYCL DEF 1.0    FURAR EM PROF
CYCL DEF 1.1    DIST. 2
CYCL DEF 1.2    PROF. -30
CYCL DEF 1.3    INCR. 5
CYCL DEF 1.4    TEMPO 1
CYCL DEF 1.5    F 150
```

### Grupo de ciclos

### Softkey

Ciclos para FURAR EM PROFUNDIDADE, alargar furo, mandrilas, rosca e roscar à lâmina



Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras



Ciclos de figuras de furos (círculo c/ furos e linhas de furos)



Ciclos SL (Sub-contur-List) com os quais se maquinam contornos mais complicados paralelamente ao contorno e compostos por vários sub-contornos sobrepostos, Interpolação superfície cilíndrica



Ciclos para programas digitalizados



Ciclos para a conversão de coordenadas, com os quais se desloca, roda, espelha, aumenta e diminui qualquer contorno



Ciclos especiais, tempo de espera, chamada de programa, orientação da ferramenta



## Chamar ciclo



### Condições prévias

Antes de uma chamada de ciclo programe para cada caso:

- BLK FORM para representação gráfica
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação da ferramenta (função auxiliar M3/M4)
- Definição de ciclo (CYCL DEF).

Observe as outras condições prévias mencionadas nas descrições de ciclos a seguir.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua definição no programa de maquinado. Você não pode nem deve chamar estes ciclos:

- Os ciclos de figuras de furos (círculo e linha de furos)
- o ciclo SL CONTORNO
- o ciclo SL DADOS DO CONTORNO
- ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo TEMPO DE ESPERA

Você chama todos os outros ciclos como a seguir descrito:

Se o TNC tiver de executar uma vez o ciclo após a última frase programada, programe a chamada de ciclo com a função auxiliar M99 ou com CYCL CALL:



- ▶ Programar a chamada de ciclo: premir tecla CYCL CALL
- ▶ Introduzir função auxiliar M, p.ex. para refrigerante

Se o TNC tiver de executar o ciclo automaticamente após cada frase de posicionamento, programe a chamada de ciclo com M89 (dependente do parâmetro da máquina 7440).

Para anular a actuação M89, programe

- M99 ou
- CYCL CALL ou
- CYCL DEF

## Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de aprofundamento, no eixo que se tenha definido como eixo da ferramenta, na frase TOOL CALL. Movimentos no plano de trabalho, realiza-os o TNC basicamente nos eixos principais X, Y, e Z. Excepções:

- Se se programam directamente eixos auxiliares no ciclo FRESADO DE CAIXAS, para as dimensões da caixa.
- Se foram programados eixos auxiliares no sub-programma de contorno dos ciclos SL.

### 8.2 Ciclos de furar

O OTNC dispõe de um total de 8 ciclos de furar:

Ciclo	Softkey
1 FURAR EM PROFUNDIDADE Sem posicionamento prévio automático	
200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança	
203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de aparas, degressão	
2 ROSCAR Roscagem com embraiagem	
17 ROSCAR GS Roscagem rígida	
18 ROSCAR À LÂMINA	

## FURAR EM PROFUNDIDADE (Ciclo 1)

- 1 A ferramenta fura com o AVANÇO F introduzido, desde a posição actual até à primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 2 Depois o TNC retira a ferramenta em avanço rápido FMAX e volta a deslocá-la até à primeira PROFUNDIDADE DE PASSO, reduzindo assim a distância de paragem prévia t.
- 3 O comando verifica automaticamente a distância de paragem prévia:
  - Profundidade de furo até 30 mm:  $t = 0,6 \text{ mm}$
  - Profundidade de furo superior a 30 mm:  $t = \text{Profundidade de furo}/50$   
distância máxima de paragem prévia: 7 mm
- 4 Seguidamente a ferramenta fura com o AVANÇO F introduzido uma outra PROFUNDIDADE DE PASSO
- 5 O TNC repete este processo (1 até 4), até atingir a PROFUNDIDADE DE FURO
- 6 Na base do furo o TNC retira a ferramenta, após o TEMPO DE ESPERA para livre corte, com FMAX de volta para a posição de partida



### Observe antes da programação

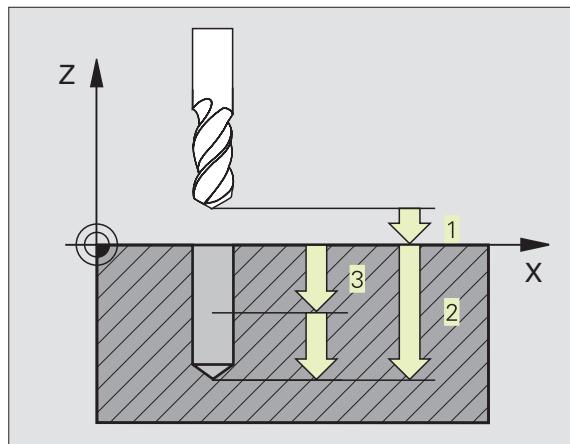
Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinado com correcção do raio R0.

Programe frase de posicionamento sobre ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça).

O sinal do parâmetro do ciclo Profundidade determina a direcção do trabalho.

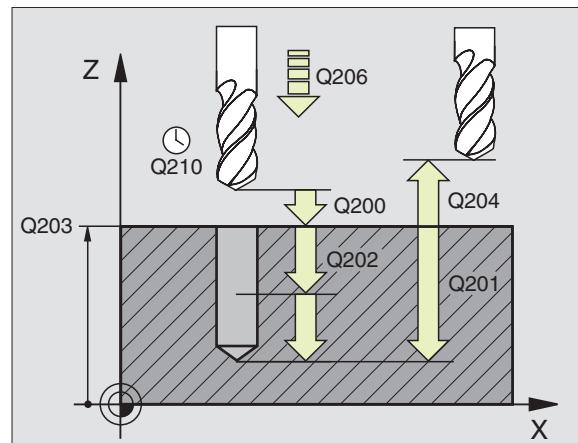


- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta (posição partida) e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE DE FURO 2 (incremental): distância entre superfíc. superior da peça e base do furo (extremo da esfera de furar)
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO 3 (incremental): medida com que a ferramenta avança. O TNC desloca-se num andamento de trabalho sobre a PROFUNDIDADE quando:
  - PROFUNDIDADE DE PASSO e PROFUNDIDADE DE FURO são iguais
  - a PROFUNDIDADE DE PASSO é superior à PROFUNDIDADE DE FURO
- a PROFUNDIDADE DE FURO não pode ser múltipla da PROFUNDIDADE DE PASSO
- ▶ TEMPO DE ESPERA EM SEGUNDOS: tempo em que a ferramenta espera na base do furo para cortar livremente
- ▶ AVANÇO F: velocidade de deslocação da ferramenta ao FURAR em mm/min



## FURAR (Ciclo 200)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em avanço rápido FMAX na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre a superfície da peça
- 2 A ferramenta fura com o AVANÇO F programado até à primeira PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- 3 O TNC retira a ferramenta com FMAX sobre a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, espera aí - se tiver sido programado (Q210) - e a seguir desloca-se de novo com FMAX até 0,2 mm sobre a primeira PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- 4 A seguir a ferramenta fura com o AVANÇO F introduzido mais uma PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- 5 O TNC repete este procedimento (2 até 4), até alcançar a PROFUNDIDADE DE FURO introduzida
- 6 A partir da base do furo a ferramenta desloca-se com FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido programado (Q210) – para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinação com CORREÇÃO DO RAIO R0.

o SINAL do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

O ciclo 200 é uma versão abreviada do ciclo de furar universal 203. No entanto põe à disposição todas as funções do ciclo 203. Para isso atribua aos parâmetros suplementares depois da definição de ciclo:  
função do parâmetro Q FN0: ATRIBUIÇÃO



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça; introduzir valor positivo
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base do furo (extremo da esfera de furar)
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: Velocidade de deslocação da ferramenta ao FURAR em mm/min
- ▶ PROFUNDIDADE DE AVANÇO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta avança. O TNC desloca-se num andamento de trabalho na PROFUNDIDADE quando:
  - PROFUNDIDADE DE AVANÇO e PROFUNDIDADE são iguais
  - a PROFUNDIDADE DE AVANÇO é superior à PROFUNDIDADE
- A PROFUNDIDADE não pode ser múltipla da PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- ▶ 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 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta na qual não se pode produzir qualquer colisão entre ferramenta e peça

## ALARGAR FURO (Ciclo 201)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em avanço rápido FMAX na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA introduzida sobre a superfície da peça
- 2 A ferramenta alarga o furo com o AVANÇO F programado até à PROFUNDIDADE programada
- 3 Na base do furo a ferramenta espera, se isso tiver sido programado
- 4 A seguir o TNC retira a ferramenta no AVANÇO F para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí – se tiver sido programado (Q204) – com FMAX para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



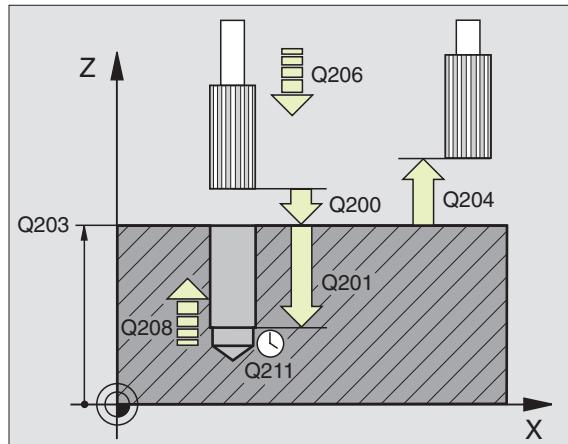
### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinagem com CORRECÇÃO DO RAIO R0

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): Distância entre Superfície da peça e Base do furo
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao ALARGAR FURO em mm/min
- ▶ TEMPO DE ESPERA EM BAIXO Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- ▶ AVANÇO DE RETROCESSO Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q5 = 0, é válido AVANÇO ALARGAR FURO
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): Coordenada do eixo da ferramenta, na qual não se pode produzir qualquer colisão entre a ferramenta e a peça



## MANDRILAR (Ciclo 202)



Máquina e TNC têm que ser preparados pelo fabricante a máquina para o ciclo 202.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em avanço rápido FMAX na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre a superfície da peça
- 2 A ferramenta fura com o AVANÇO DE FURAR até à PROFUNDIDADE
- 3 Na base do furo a ferramenta espera—se tiver sido programado (Q211)—a trabalhar para cortar livremente
- 4 A seguir o TNC realiza a orientação da ferramenta na posição 0°
- 5 Se for seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente segundo a direcção introduzida 0,2 mm (valor fixo)
- 6 A seguir o TNC desloca a ferramenta no AVANÇO DE RETROCESSO para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí – se tiver sido programado (Q204) – com FMAX para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



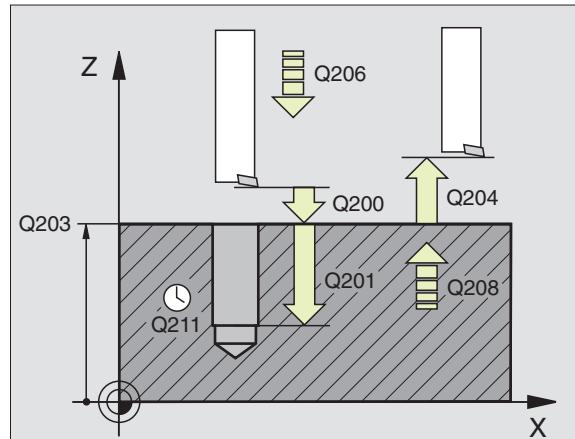
### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinagem com CORREÇÃO DO RAIO R0

O sinal do parâmetro de ciclo PROFUNDIDADE determina a direcção de trabalho.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e 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 ferramenta espera na base do furo
- ▶ AVANÇO DE RETROCESSO Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q5=0, é válido AVANÇO AO APROFUNDAR
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada Superfície da peça
- ▶ 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta na qual não se pode produzir qualquer colisão entre ferramenta e peça



- SENTIDO DE AFASTAMENTO (0/1/2/3/4) Q214:  
determinar direcção em que oTNC desloca livremente a ferramenta na base do furo (depois da orientação da ferramenta)

- 0:** Não libertar a ferramenta
- 1:** Posicionar eixo da ferramenta em sentido negativo do eixo principal
- 2:** Posicionar eixo da ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
- 3:** Posicionar eixo da ferramenta em sentido positivo do eixo principal
- 4:** Posicionar eixo da ferramenta em sentido positivo do eixo secundário



### Perigo de colisão!

Onde se encontra o extremo da ferramenta verifique se está a programar uma orientação da ferramenta em 0° (p.ex. no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL). Oriente o extremo da ferramenta de forma a que ela fique paralela a um eixo de coordenadas. Seleccione ORIENTAÇÃO DE LIVRE DESLOCAÇÃO de forma a que a ferramenta se separe da parede do furo.

## FURAR UNIVERSAL (Ciclo 203)

- 1** O TNC posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta em avanço rápido FMAX DISTÂNCIA DE SEGURANÇA introduzida sobre a superfície da peça
- 2** A ferramenta fura com o AVANÇO F introduzido até à primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 3** Se se tiver introduzido rotura de tensão, oTNC retira a ferramenta em 0,2 mm. Se você estiver a trabalhar sem rotura de tensão, oTNC retira a ferramenta com o AVANÇO DE RETROCESSO para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, espera aí – se tiver sido programado (Q210)– e desloca-se de novo a seguir com FMAX até 0,2 mm sobre a primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 4** Seguidamente a ferramenta fura com AVANÇO numa outra PROFUNDIDADE DE PASSO. A PROFUNDIDADE DE PASSO vai sendo diminuída em incremento do VALOR DE REDUÇÃO – se tiver sido programado
- 5** O TNC repete este procedimento (2-4) até alcançar a PROFUNDIDADE DE FURO
- 6** Na base do furo, a ferramenta espera – se programado (Q211) – o corte livre e depois do TEMPO DE ESPERA é retirada com o AVANÇO DE RETROCESSO para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA. Se você tiver introduzido uma 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, o TNC desloca para aí a ferramenta com FMAX.



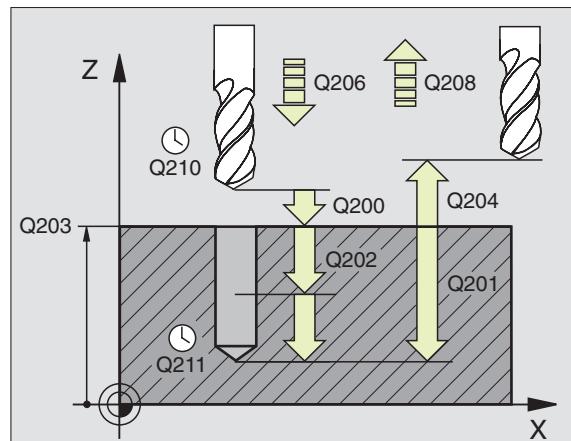
### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinado com CORREÇÃO DO RAIO R0

O sinal do parâmetro de ciclo PROFUNDIDADE determina a orientação do trabalho.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base do furo (extremo da esfera de furar)
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao FURAR em mm/min
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta é avançada. O TNC desloca-se num andamento de trabalho em PROFUNDIDADE se:
  - PROFUNDIDADE DE PASSO e PROFUNDIDADE forem iguais
  - a PROFUNDIDADE DE AVANÇO for maior do que PROFUNDIDADE
- A PROFUNDIDADE não pode ser múltipla da PROFUNDIDADE DE PASSO
- ▶ TEMPO DE ESPERA EM CIMA Q210: tempo em segundos que a ferramenta espera na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA depois de oTNC a ter retirado do furo para relaxação
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta na qual não se pode produzir qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ VALOR DE REDUÇÃO Q212 (incremental): valor com que oTNC reduz a PROFUNDIDADE DE PASSO depois de cada passo
- ▶ QUEBRA DE APARAS Q213: quantidade de voltas antes de oTNC retirar a ferramenta do furo. Para romper a tensão, oTNC retrocede a ferramenta respectivamente 0,2 mm
- ▶ PASSO MÍNIMO DE PROFUNDIDADE Q205 (incremental): se você tiver introduzido um VALOR DE REDUÇÃO, oTNC limita o PASSO ao valor introduzido com Q205
- ▶ TEMPO DE ESPERA EM BAIXO Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- ▶ AVANÇO DE RETROCESSO Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se você introduzir Q208=0 oTNC retira-se com FMAX



## ROSCAR (Ciclo 2)

- 1 A ferramenta desloca-se num andamento de trabalho para a PROFUNDIDADE DE FURO
- 2 Seguidamente é invertida a orientação da ferramenta e a ferramenta retrocede após o TEMPO DE ESPERA à posição de partida
- 3 Na posição de partida a orientação da ferramenta é de novo invertida



### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) do plano de maquinagem com CORRECÇÃO DO RAIO R0

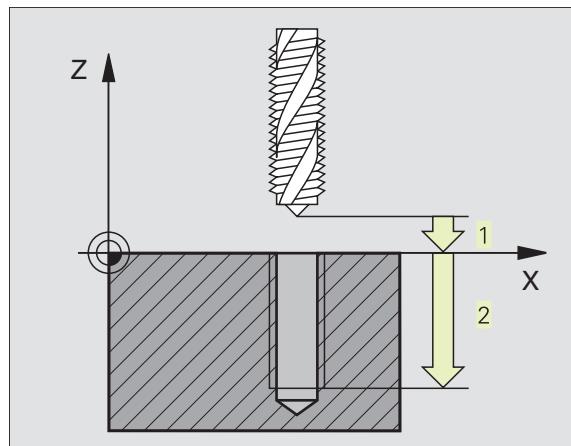
Programar frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça)

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

A ferramenta tem que ser ajustada num sistema de compensação de longitude. Este sistema compensa tolerâncias de avanço e rotações durante a maquinagem.

Enquanto se executa o ciclo, o potenciómetro de override está inactivo. O potenciómetro para o override de avanço está ainda limitado (determinado pelo fabricante da máquina).

Para roscar à direita, activar ferramenta com M3, para roscar à esquerda, com M4.



- DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta (posição de partida) e superfície da peça; valor aproximado: 4x passo da rosca
- PROFUNDIDADE DE FURO 2 (longitude da roscagem, incremental): distância entre superfície da peça e final da rosca
- TEMPO DE ESPERA EM SEGUNDOS: introduzir valor entre 0 e 0,5 segundos, para evitar acunhamento da ferramenta quando esta retrocede
- AVANÇO F: velocidade de deslocação da ferramenta ao ROSCAR

#### Programar AVANÇO: $F = S \times p$

F: AVANÇO mm/min)

S: N° rotações da ferramenta (U/min)

p: Passo da roscagem (mm)

#### Retirada numa interrupção de programa

Se durante a roscagem você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra uma softkey com que você pode retirar a ferramenta de forma controlada.

## ROSCAGEM RÍGIDA (Ciclo 17)



Máquina e TNC têm que ser preparados pelo fabricante da máquina para a ROSCAGEM RÍGIDA.

O TNC efectua a roscagem num ou em vários andamentos de trabalho sem embraiagem.

Vantagens em relação ao ciclo ROSCAR:

- Maior velocidade de maquinado
- Podem repetir-se roscagens iguais já que a ferramenta se orienta, com a chamada de ciclo, para a posição 0° (dependente dos parâmetros da máquina)
- Maior margem de deslocação do eixo da ferramenta já que desaparece o sistema de compensação



Observe antes da programação

Programar a frase de posicionamento no ponto de partida (centro do furo) no plano de maquinado com CORREÇÃO DO RAIO R0

Programar frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça)

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE DE FURO determina a direcção do trabalho.

O TNC calcula o AVANÇO dependendo do nº de rotações. Se você durante a roscagem activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta o AVANÇO automaticamente

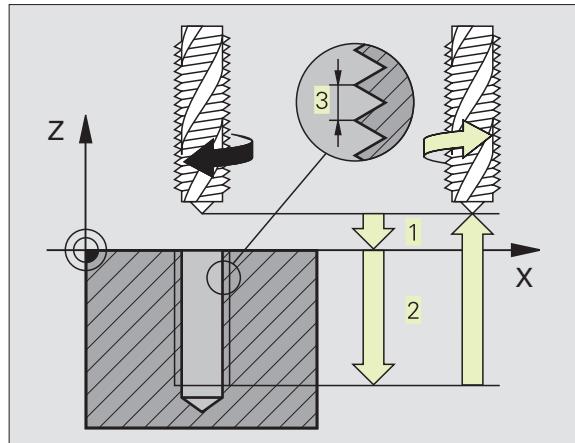
O potenciómetro do override de AVANÇO não está activo.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta (posição de partida) e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE DE FURO 2 (incremental): distância entre superfície da peça (início da roscagem) e fim da roscagem
- ▶ PASSO DA ROSCAGEM 3 :  
o sinal determina roscagem à direita e e roscagem à esquerda:  
+ = roscagem à direita  
- = Roscagem à esquerda

### Retirada numa interrupção de programa

Se durante a roscagem você premir a tecla de stop externa, o TNC mostra a softkey MANUAL OPERATION. Se você premir MANUAL OPERATION, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso prima a tecla positiva de ajuste de eixos do eixo da ferramenta activo.



## ROSCAGEM À LÂMINA (Ciclo 18)



Máquina e TNC têm que ser preparados pelo fabricante da máquina para a ROSCAGEM À LÂMINA.

O ciclo 18 ROSCAR À LÂMINA desloca a ferramenta com o cabeçote regulado desde a posição actual com o número activo de rotações para a PROFUNDIDADE. Na base do furo tem lugar uma paragem da ferramenta. Você tem que introduzir 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.



### Observe antes da programação

O TNC calcula o avanço dependendo do número de rotações. Se durante a roscagem à lâmina você activar o potenciómetro de override de nº de rotações, o TNC regula automaticamente o avanço.

O potenciómetro do override de avanço não está activo.

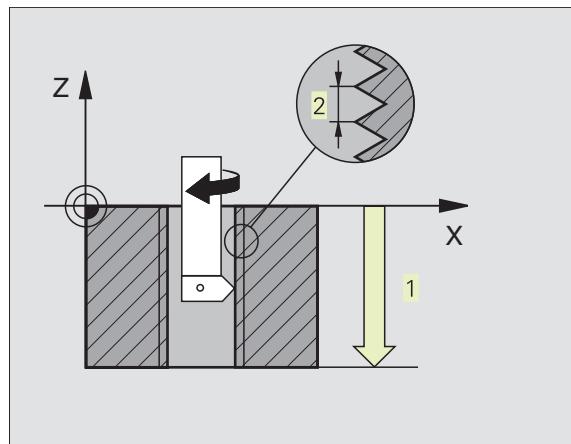
O TNC liga e desliga a ferramenta automaticamente. Antes da chamada de ciclo não programe M3 ou M4.



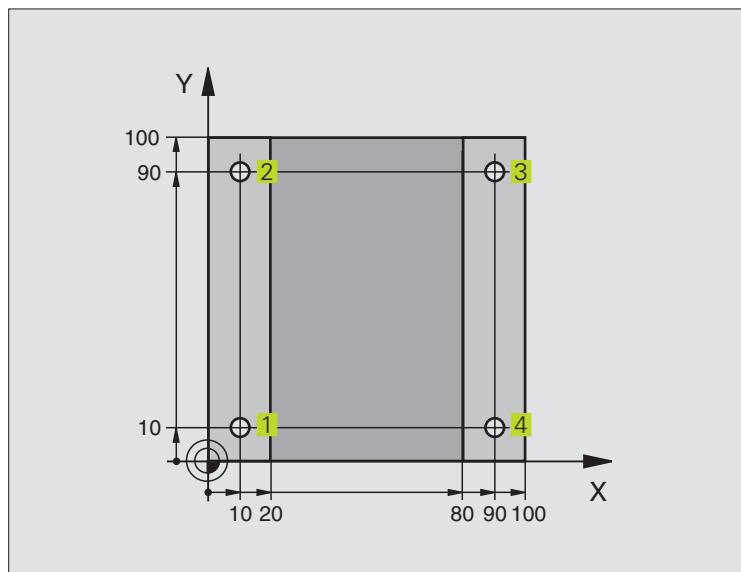
- ▶ PROFUNDIDADE DE FURO 1 : distância entre posição actual da ferramenta e fim da rosca

O sinal da PROFUNDIDADE DE FURO determina a direcção do trabalho („–“ corresponde a direcção negativa no eixo da ferramenta)

- ▶ Passo da roscagem 2:  
O sinal determina roscagem à direita e roscagem à esquerda:  
+ = Roscagem à direita (M3 c/ PROFUND. FURO negativa)  
- = Roscagem à esquerda (M4 c/ PROFUND.FURO negativa)



## Exemplo: Ciclos de furar

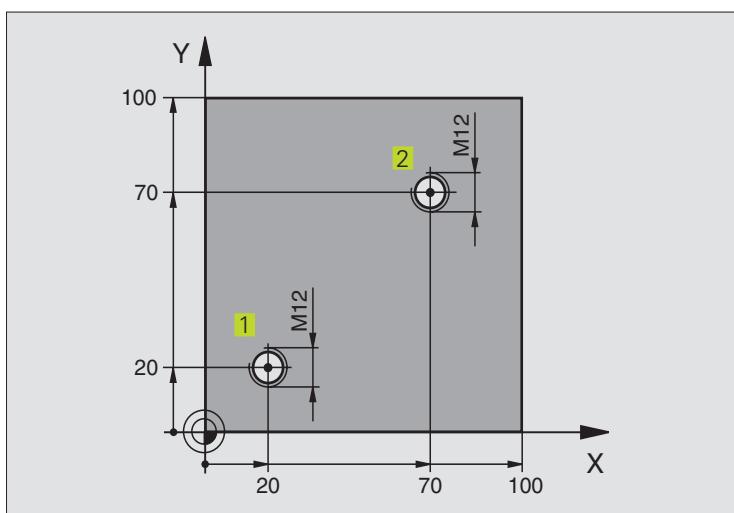


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5	L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6	CYCL DEF 200 FURAR	Definição de ciclo
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
	Q201=-15 ;PROFOUNDIDADE	
	Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
	Q202=5 ;INCREMENTO	
	Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
	Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Aproximação ao furo 1, ligar ferramenta
8	CYCL CALL	Chamada de ciclo
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Aproximação ao furo 2, chamada de ciclo
10	L X+90 R0 F MAX M99	Aproximação ao furo 3, chamada de ciclo
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Aproximação ao furo 4, chamada de ciclo
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
13	END PGM C200 MM	

## Exemplo: Ciclos de furar

### Execução do programa

- Programar ciclo de furar no programa principal
- Programar maquinado no sub-programa (ver „9 Programação: sub-programas e repetição de partes de programa“)



0 BEGIN PGM C18 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S100	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6 CYCL DEF 18.0 ROSCA RIGIDA 2	Definição de ciclo ROSCAR À LÂMINA
7 CYCL DEF 18.1 PROF. +30	
8 CYCL DEF 18.2 PASSO -1,75	
9 L X+20 Y+20 R0 F MAX	Aproximação do furo 1
10 CALL LBL 1	Chamar sub-programa 1
11 L X+70 Y+70 R0 F MAX	Aproximação do furo 2
12 CALL LBL 1	Chamar sub-programa 1
13 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa principal
14 LBL 1	Sub-programa 1: ROSCAR À LÂMINA
15 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO	Orientar a ferramenta (possibilidade de repetir corte)
16 CYCL DEF 13.1 ANGULO 0	
17 L IX-2 R0 F1000	Deslocar ferramenta para aprofundamento sem colisão (dependente do diâmetro do furo e da ferramenta)
18 L Z+5 R0 F MAX	Posicionamento prévio avanço rápido
19 L Z-30 R0 F1000	Deslocação para a profundidade de partida
20 L IX+2	Ferramenta de novo no centro do furo
21 CYCL CALL	Chamar ciclo 18
22 L Z+5 R0 F MAX	Retirada
23 LBL 0	Fim do sub-programa 1
24 END PGM C18 MM	

### 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

Ciclo	Softkey
4 FRESAR CAIXA (rectangular) Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio automático	
212 ACABAMENTO DE CAIXA (rectangular) Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2. Distância de segurança	
213 ACABAMENTO DE ILHAS (rectangular) Ciclo de desbaste com posicionamento prévio automático, 2. Distância de segurança	
5 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste sem posicionamento prévio	
214 ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR Ciclo de acabamento com posicionamento prévio automático, 2. Distância de segurança	
215 ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR Ciclo de desbaste com posicionamento prévio automático, 2. Distância de segurança	
3 FRESADO DE RANHURAS Ciclo de desbaste/acabamento sem posicionamento prévio automático, profundidade de passo vertical	
210 RANHURA COM MOVIM. PENDULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de aprofundamento pendular	
211 RANHURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamento com posicionamento prévio automático, movimento de aprofundamento pendular	

### FRESAR CAIXAS (Ciclo 4)

- 1 A ferramenta penetra em posição de partida (centro da caixa) na peça e desloca-se para a PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- 2 A seguir a ferramenta descreve com o AVANÇO F a trajectória representada na figura à direita. A ferramenta desloca-se primeiro na direcção positiva do LADO mais comprido e, em caixas quadradas, na direcção positiva de Y
- 3 Este processo repete-se (1 até 3) até se alcançar a PROFUNDIDADE
- 4 No fim do ciclo, o TNC retira a ferramenta para a posição de partida



#### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento no ponto de partida (centro da caixa) do plano de maquinado com CORREÇÃO DO RAIO R0.

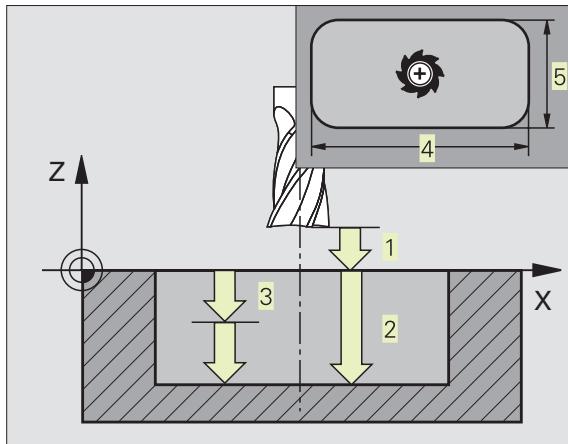
Programar frase de posicionamento no ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça).

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furado no centro da caixa.

Para a LONGITUDE LADO 2 há a seguinte condição:  
LONGITUDE lado 2 maior do que [(2 x RAIO DE ARREDONDAMENTO)]

+ Aproximação lateral k].



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta (posição de partida) e superfície da peça
- ▶ PROFUND.FRESAGEM 2 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO 3 (incremental): Medida que a ferramenta avança de cada vez. O TNC desloca-se num andamento de trabalho para a PROFUNDIDADE quando:
  - PROFUND. DE PASSO e PROFUNDIDADE são iguais
  - a PROFUND. DE PASSO é maior do que PROFUNDIDADE
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade
- ▶ LONGITUDE LADO 1 4: longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinado
- ▶ LONGITUDE LADO 2 5: largura da caixa
- ▶ AVANÇO F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinado

- ▶ ROTAÇÃO EM SENTIDO HORÁRIO  
DR + : Fresagem sincronizada com M3  
DR - : Fresagem a contra-marcha com M3
- ▶ RAIO DE ARREDONDAMENTO: RAIO para as esquinas da caixa  
Para RAIO = 0 o RAIO DE ARREDONDAMENTO é igual ao RAIO da ferramenta

### Cálculos:

Aproximação lateral  $k = K \times R$

K: Factor de sobreposição, determinado em parâmetro

da máquina 7430

R: RAIO da fresa

### ACABAMENTO DE CAIXAS (Ciclo 212)

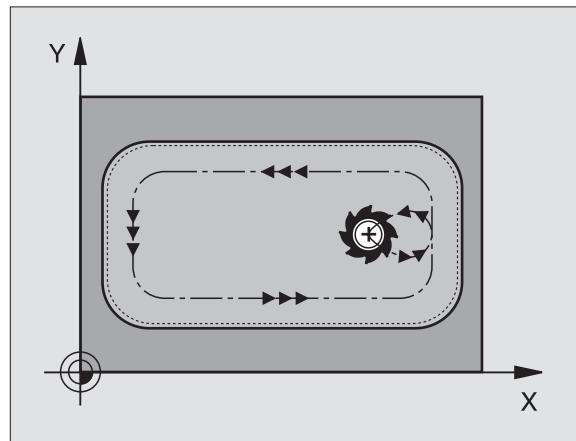
- 1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no eixo da ferramenta para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, ou – se tiver sido introduzido – para a 2ª. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir para o centro da caixa
- 2 A partir do centro da caixa a ferramenta desloca-se no plano de maquinado para o ponto de partida da maquinado. O TNC considera, para o cálculo do ponto de partida, a medida excedente e o RAIO da ferramenta
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, o TNC desloca-se em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí com o AVANÇO DE APROFUNDAMENTO para a primeira PROFUNDIDADE DE AVANÇO
- 4 Seguidamente a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta completa em sentido sincronizado
- 5 A seguir a ferramenta sai tangencialmente do CONTORNO para o ponto de partida no plano de maquinado
- 6 Este processo (2 até 5) repete-se até se atingir a PROFUNDIDADE programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em avanço rápido para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido introduzido – para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)



#### Observe antes da programação

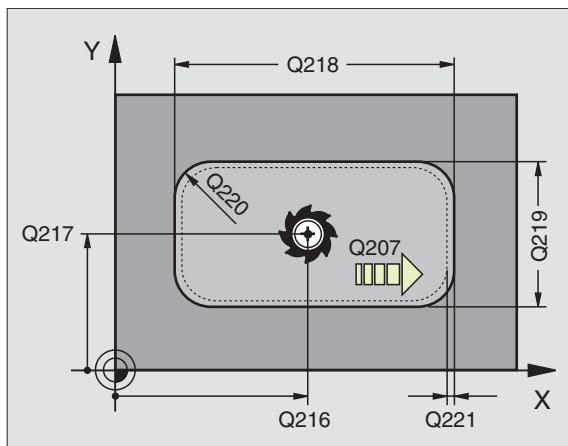
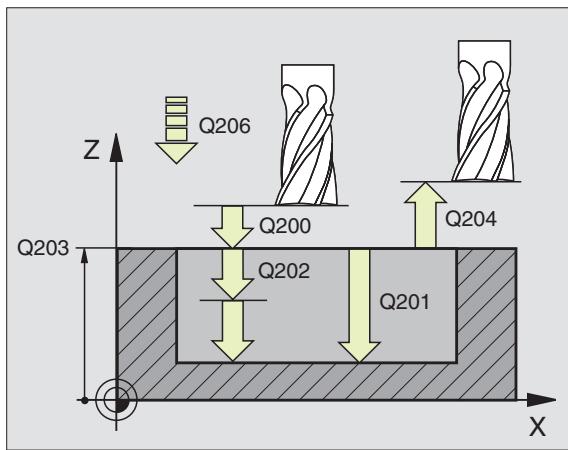
O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

Se você quiser acabar a caixa toda, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno AVANÇO DE APROFUNDAMENTO.





- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em PROFUNDIDADE em mm/min. Quando se penetra o material, introduz-se um valor pequeno; quando já se desbastou, introduz-se um AVANÇO maior
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta é avançada de cada vez; introduzir valor superior a 0
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta onde não pode haver qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ LONGITUDE LADO 1 Q218 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ LONGITUDE LADO 2 Q219 (incremental): longitude da caixa, paralela ao eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ RAIO DA ESQUINA Q220: raio da esquina da caixa
- ▶ DISTÂNCIA DE ACABADO 1º EIXO Q221 (incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinagem, referente à longitude da caixa



### ACABAMENTO DE ILHAS (Ciclo 213)

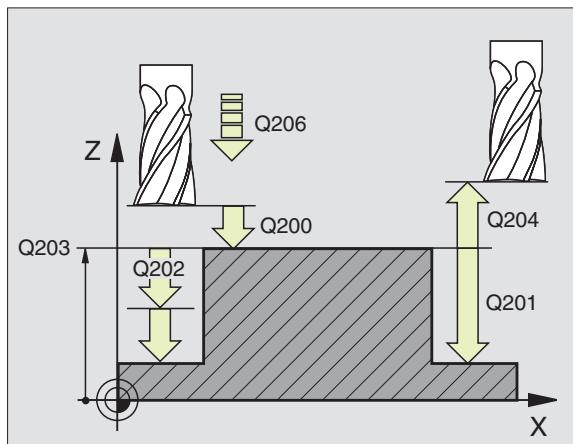
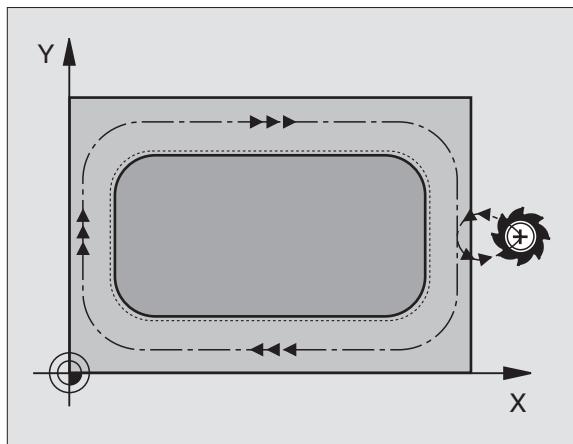
- 1 O TNC desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, ou – se tiver sido programado (Q204) – para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e seguidamente para o centro da ilha
- 2 A partir do centro da ilha, a ferramenta desloca-se no plano de maquinado para o ponto de partida da maquinado. O TNC considera, para o cálculo do ponto de partida, a medida excedente e o raio da ferramenta
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, o TNC desloca a ferramenta em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí com o AVANÇO DE APROFUNDAMENTO para a primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 4 Seguidamente a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente acabado e fresa uma volta completa em sentido sincronizado
- 5 Depois a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinado
- 6 Este processo repete-se (2 até 5) até se alcançar a PROFUNDIDADE programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido programado (Q204) – para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir para o centro da ilha (posição final = posição de partida)



#### Observe antes da programação

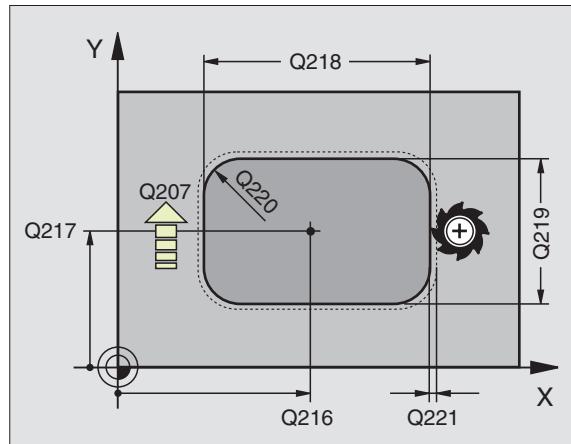
O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direção do trabalho.

Se você quiser fresar a ilha completa, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um pequeno valor para o AVANÇO DE APROFUNDAMENTO.



- DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da ilha
- AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em PROFUNDIDADE em mm/min. Quando se penetra no material, introduz-se um valor pequeno; quando se aprofunda em vazio, introduz-se um valor maior
- PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez. Introduzir valor superior a 0
- AVANÇO PARA FRESCAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- COORD. SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada superfície da peça

- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta, onde não pode haver qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinado
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinado
- ▶ LONGITUDE LADO 1 Q218 (incremental): longitude da ilha paralela ao eixo principal do plano de maquinado
- ▶ LONGITUDE LADO 2 Q219 (incremental): longitude da ilha paralela ao eixo secundário do plano de maquinado
- ▶ RAIO DA ESQUINA Q220: raio da esquina da ilha
- ▶ MEDIDA EXCEDENTE 1º EIXO Q221 (valor incremental): medida excedente no eixo principal do plano de maquinado, referente à longitude da ilha



### CAIXA CIRCULAR (Ciclo 5)

- 1 A ferramenta penetra na peça, na posição de partida (centro da caixa), e desloca-se para a primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 2 A seguir a ferramenta percorre com o AVANÇO F a trajectória em forma de espiral, apresentada na figura à direita; para avanço lateral k, ver Ciclo 4 FREsar CAIXAS
- 3 Este processo repete-se até se alcançar a PROFUNDIDADE
- 4 No fim o TNC retira a ferramenta para a posição de partida



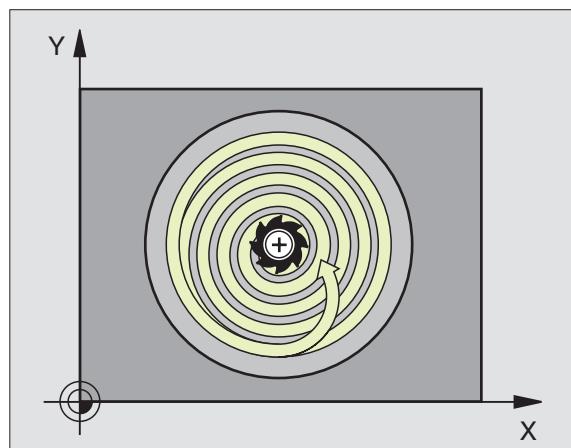
#### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento sobre o ponto de partida (centro da caixa) do plano de maquinado com CORRECÇÃO DO RAIO R0.

Programar frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça).

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

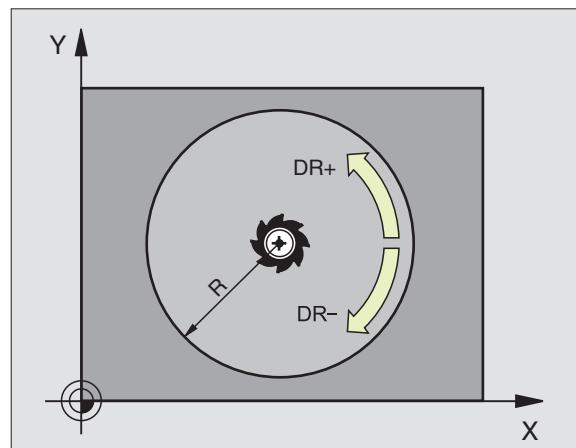
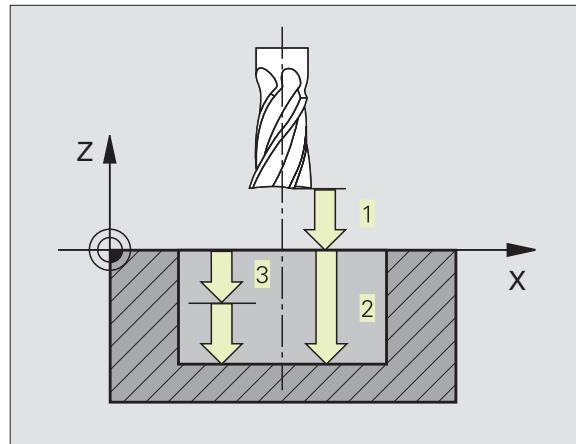
Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou furar previamente no centro da caixa.



## 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta (posição de partida) e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE DE FRESAGEM 2 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO 3 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez. O TNC desloca-se num andamento de trabalho para a PROFUNDIDADE quando:
  - PROFUNDIDADE DE PASSO e PROFUNDIDADE são iguais
  - a PROFUNDIDADE DE PASSO é maior do que a PROFUNDIDADE
- ▶ 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 maquinagem
- ▶ ROTAÇÃO EM SENTIDO HORÁRIO  
DR + : fresagem sincronizada com M3  
DR - : fresagem em contra-marcha com M3



## ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR (Ciclo 214)

- 1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no eixo da ferramenta para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido programado (Q204) – para a 2º DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e seguidamente para o centro da caixa
- 2 A partir do centro da caixa, a ferramenta desloca-se no plano de maquinção para o ponto de partida da maquinção. O TNC considera, para o cálculo do ponto de partida, o diâmetro da peça em bruto e o raio da ferramenta
- 3 Se a ferramenta estiver na 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, o TNC desloca a ferramenta em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí, com o AVANÇO DE APROFUNDAMENTO para a primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 4 Seguidamente a ferramenta desloca-se tangencialmente ao contorno parcialmente terminado e inicia o acabamento da caixa
- 5 Depois a ferramenta retira-se tangencialmente do contorno para o ponto de partida no plano de maquinção
- 6 Este processo (2 até 5) repete-se até se alcançar a PROFUNDIDADE programada
- 7 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido programado – para a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)



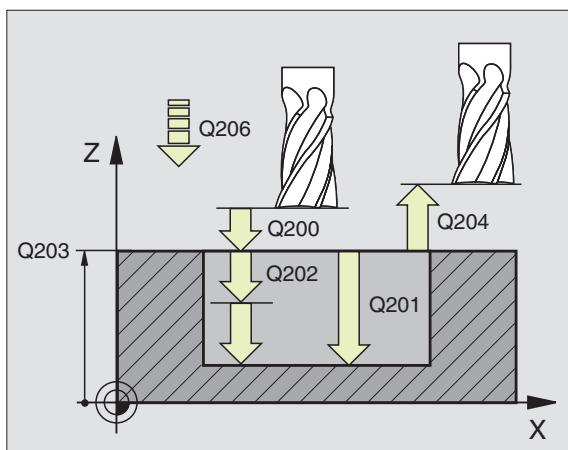
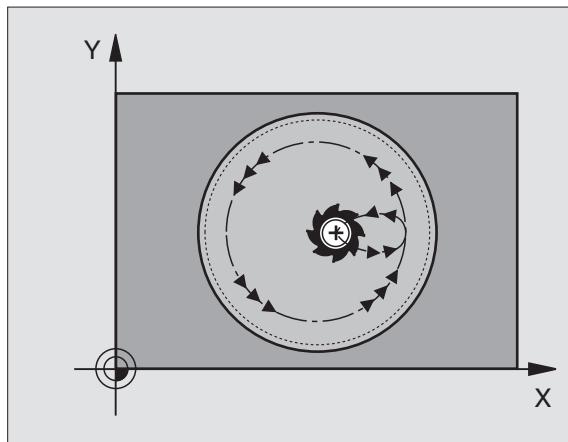
### Observe antes da programação

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

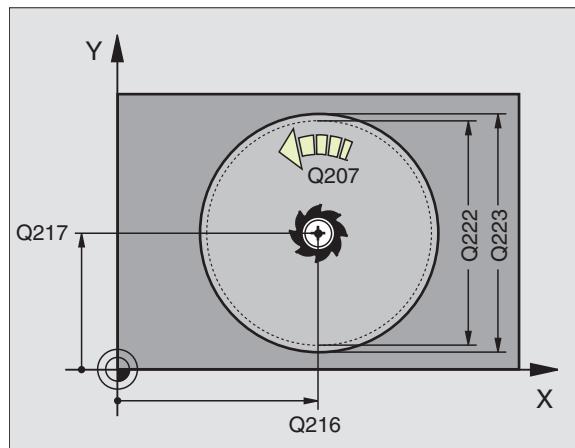
Se você quiser acabar totalmente a caixa, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) e introduza um pequeno AVANÇO PARA A PROFUNDIDADE DE PASSO.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se para a PROFUNDIDADE em mm/min. Quando se penetra no material, introduz-se um valor pequeno; quando se penetra em vazio, introduz-se um valor maior
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida que a ferramenta avança de cada vez (Passo)
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar, em mm/min

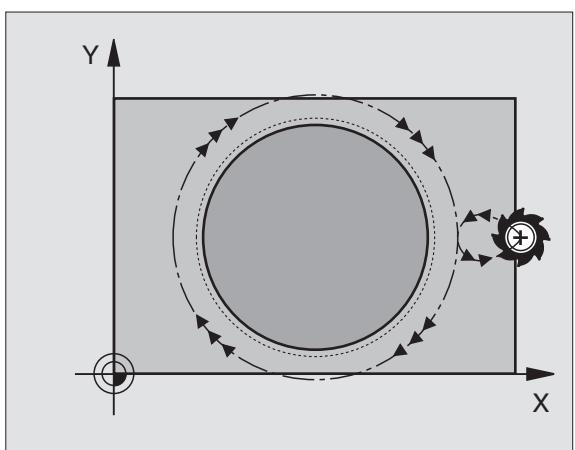


- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta onde não se pode produzir qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinção
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinção
- ▶ DIÂMETRO PEÇA EM BRUTO Q222: diâmetro da caixa pré-maquinada; introduzir diâmetro da peça em bruto menor do que o diâmetro da peça terminada
- ▶ DIÂMETRO DA PEÇATERMINADA Q223: diâmetro da caixa terminada; introduzir o diâmetro da peça terminada maior do que o diâmetro da peça em bruto



### ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR (Ciclo 215)

- 1 O TNC desloca a ferramenta automaticamente no eixo da ferramenta para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou – se tiver sido programado – para a 2<sup>a</sup> 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 maquinção para o ponto de partida da maquinção. OTNC considera, para o cálculo do ponto de partida, o diâmetro da peça em bruto e o raio da ferramenta
- 3 Se a ferramenta estiver na 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, o TNC desloca a ferramenta em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e daí com o AVANÇO DE APROFUNDAMENTO para a primeira PROFUNDIDADE DE PASSO
- 4 A seguir a ferramenta desloca-se tangencialmente para o contorno parcialmente terminado e inicia o acabamento da caixa
- 5 Depois a ferramenta retira-se tangencialmente do CONTORNO para o ponto de partida no plano de maquinção
- 6 Este processo (2 até 5) repete-se até se alcançar a PROFUNDIDADE programada
- 7 No fim do ciclo o TNC desloca a ferramenta com FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA ou - se tiver sido programado (Q204) - para a 2<sup>a</sup>. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir para o centro da caixa (posição final = posição de partida)





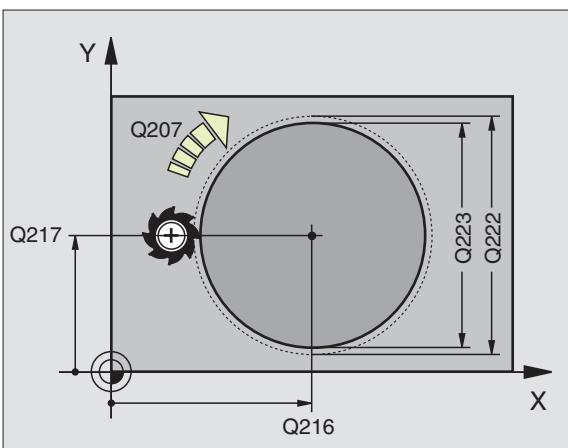
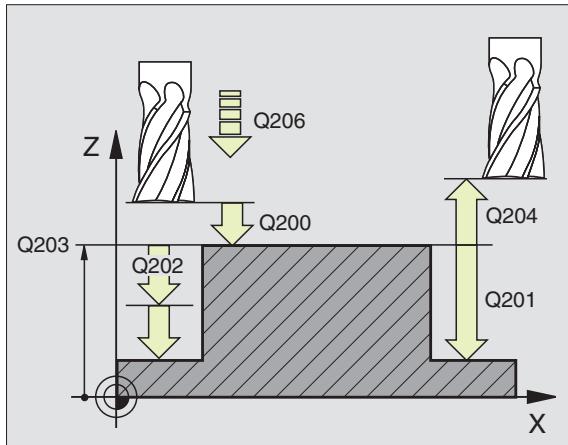
#### Observe antes da programação

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção de trabalho.

Se quiser fresar a ilha completa, utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Introduza um valor pequeno para o AVANÇO AO APROFUNDAR.



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da ilha
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na PROFUNDIDADE em mm/min. Se quiser penetrar no material, introduza um valor pequeno; se penetrar em vazio (livre?) , introduza um valor maior.
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez; introduzir valor superior a 0
- ▶ AVANÇO PARA FRESAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar, em mm/min
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta onde não pode produzir-se qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ DIÂMETRO DA PEÇA EM BRUTO Q222 diâmetro da ilha pré-maquinada; introduzir diâmetro da peça em bruto maior do que diâmetro da peça terminada
- ▶ DIÂM. DA PEÇA TERMINADA Q223: diâmetro da ilha terminada; introduzir diâmetro da peça terminada menor do que diâmetro da peça em bruto



## FRESAR RANHURAS (Ciclo 3)

### Desbaste

- 1 A ferramenta parte da posição de partida, penetra na peça e fresa em direcção longitudinal à ranhura
- 2 No fim da ranhura, realiza-se uma PROFUNDIDADE DE PASSO e a ferramenta fresa em sentido oposto.

Este processo repete-se até se alcançar a PROFUNDIDADE DE FRESCAGEM programada

### Acabamento

- 3 Na base da ranhura, o TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente ao contorno exterior; depois o CONTORNO é percorrido em sentido sincronizado (com M3)
- 4 A seguir a ferramenta retira-se em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Quando o número de passos é ímpar, a ferramenta desloca-se na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA para a posição de partida



#### Observe antes da programação

Programar frase de posicionamento sobre o ponto de partida no plano de maquinagem – centro da ranhura (LONGITUDE LADO 2 e deslocação na ranhura segundo o raio da ferramenta – com CORRÉCÇÃO DO RAIO R0).

Programar frase de posicionamento sobre o ponto de partida no eixo da ferramenta (DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça).

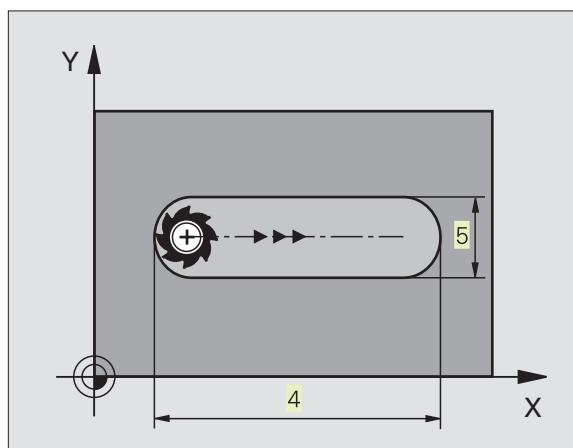
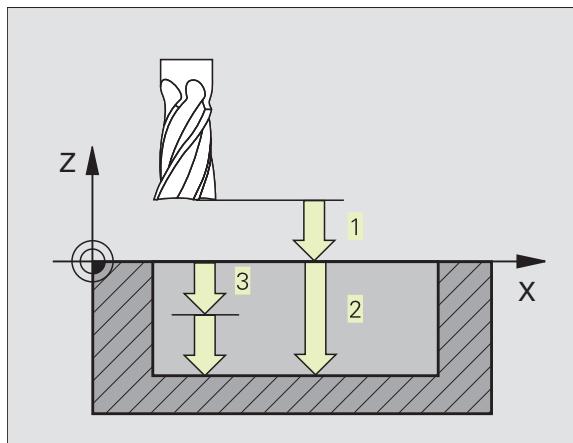
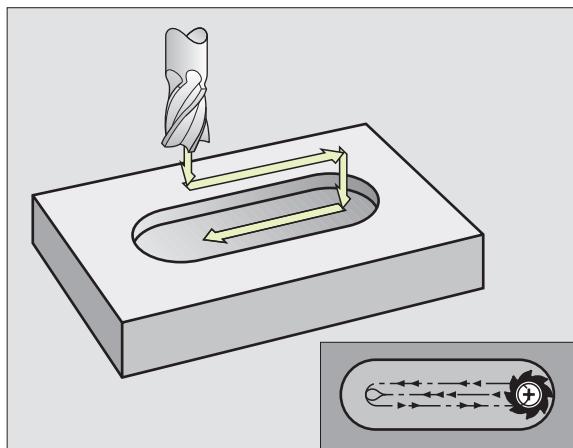
O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

Utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou pré-furar no ponto de partida.

Seleccionar diâmetro da fresa que não seja nem maior do que a LARGURA DA RANHURA nem menor do que a metade da LARGURA DA RANHURA.



- DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): Distância entre extremo da ferramenta (posição de partida) e superfície da peça
- PROFUNDIDADE DE FRESCAGEM 2 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa
- PROFUNDIDADE DE PASSO 3 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez; o TNC desloca-se num andamento de trabalho na PROFUNDIDADE quando:
  - PROFUNDIDADE DE PASSO e PROFUNDIDADE são iguais.
  - a PROFUND. PASSO é maior que a PROFUND.



- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- ▶ LONGITUDE LADO 1 **4**: longitude da ranhura; determinar 1<sup>a</sup> direcção de corte através de sinal
- ▶ LONGITUDE LADO 2 **5**: largura da ranhura
- ▶ AVANÇO F: velocidade de deslocação da ferramenta no plano de maquinado

### RANHURA (oblonga) com introdução pendular (Ciclo 210)



#### Observe antes da programação

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção de trabalho.

Selecionar diâmetro da fresa nem maior do que LARGURA DA RANHURA nem menor do que um terço da LARGURA DA RANHURA.

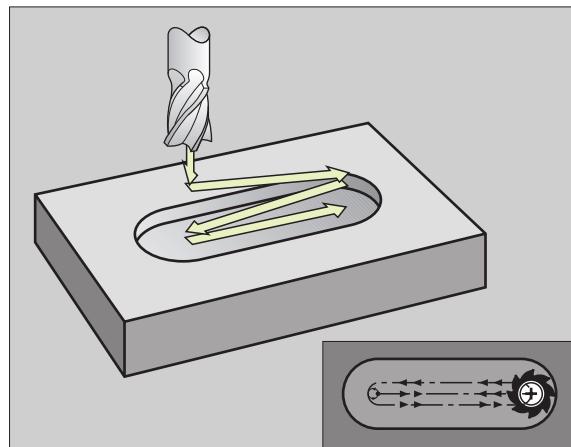
Selecionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura senão oTNC não pode realizar a introdução pendular.

#### Desbaste

- 1** O TNC posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta sobre a 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir no centro do círculo esquerdo; daí oTNC posiciona a ferramenta na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre a superfície da peça
- 2** A ferramenta desloca-se com o AVANÇO DE DESBASTE até à superfície da peça; daí a fresa desloca-se em direcção longitudinal da ranhura – penetra inclinada no material – para o centro do círculo direito
- 3** A seguir a ferramenta retira-se de novo inclinada para o centro do círculo esquerdo; estes passos repetem-se até se alcançar a PROFUNDIDADE DE FRESAGEM programada
- 4** Na PROFUNDIDADE DE FRESAGEM, oTNC desloca a ferramenta para realizar a fresagem horizontal para o outro extremo da ranhura e depois outra vez para o centro da ranhura

#### Acabamento

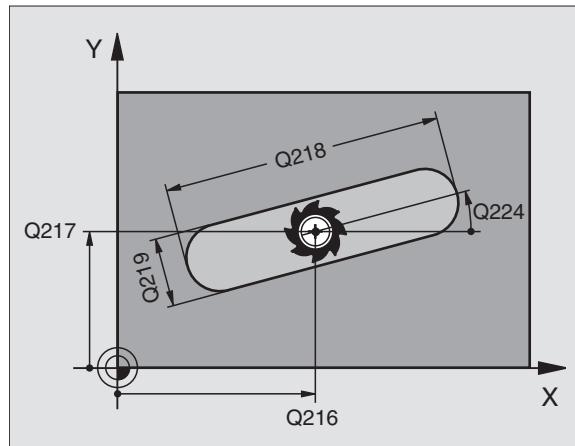
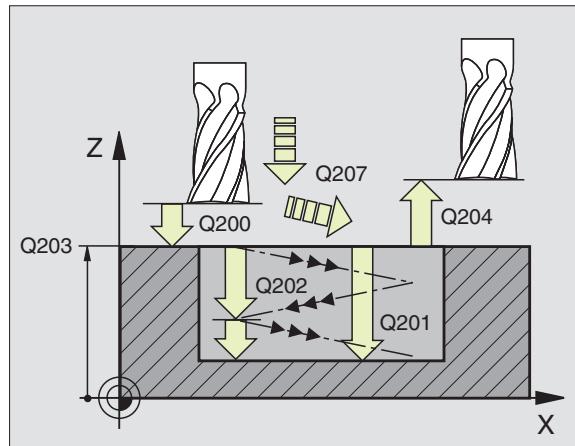
- 5** A partir do centro da ranhura, oTNC desloca a ferramenta tangencialmente para o contorno de acabamento; depois oTNC maquina o contorno em andamento sincronizado (com M3)
- 6** No fim do contorno, a ferramenta retira-se do contorno– tangencialmente – para o centro da ranhura
- 7** A seguir a ferramenta retira-se em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e – se tiver sido programado – para a 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



## 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras



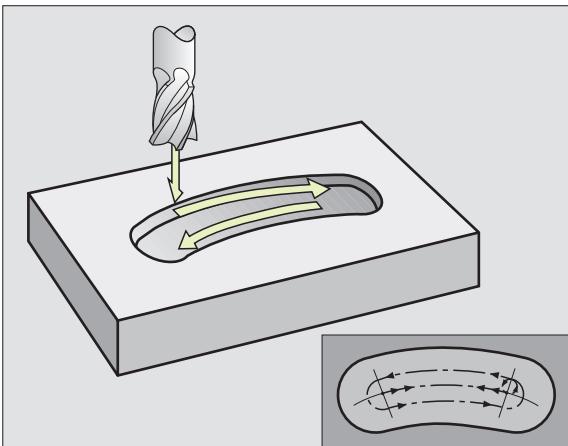
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da ranhura
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- ▶ PROFUNDIDADE DE AVANÇO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta, com um movimento pendular, avança para o eixo da ferramenta
- ▶ TIPO DE MAQUINAÇÃO (0/1/2) Q215: Determinar o tipo de maquinação:  
 0: Desbaste e Acabamento  
 1: Só Desbaste  
 2: Só Acabamento
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada Z onde não pode produzir-se qualquer colisão entre ferramenta e peça
- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ LONGITUDE LADO 1 Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinação): introduzir LADO mais longo da ranhura
- ▶ LONGITUDE LADO 2 Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação): introduzir largura da ranhura; se se introduzir largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo)
- ▶ ÂNGULO DE ROTAÇÃO Q224 (absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura; o centro de rotação situa-se no centro da ranhura



## RANHURA CIRCULAR (oblonga) com introdução pendular (Ciclo 211)

### Desbaste

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta sobre a 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e a seguir no ponto de partida. O ponto de partida é calculado pelo TNC a partir dos parâmetros de ciclos introduzidos; a partir daí, o TNC posiciona a ferramenta na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA introduzida, sobre a superfície da peça
- 2 A ferramenta desloca-se com o AVANÇO DE FRESAGEM para a superfície da peça; daí a fresa desloca-se – e penetra inclinada no material – para o outro extremo da ranhura
- 3 A seguir a ferramenta regressa ao ponto de partida, penetrando de novo inclinada; este processo (2 até 3) repete-se, até se alcançar a PROFUNDIDADE DE FRESAGEM programada
- 4 Na PROFUNDIDADE DE FRESAGEM o TNC desloca a ferramenta, para fresagem horizontal, para o outro extremo da ranhura



### Acabamento

- 5 Para o acabamento da ranhura, o TNC desloca a ferramenta tangencialmente até ao contorno de acabamento. Depois o TNC faz o acabamento do contorno em andamento sincronizado (com M3)
- 6 No fim do contorno a ferramenta retira-se tangencialmente do contorno
- 7 Por último, a ferramenta retira-se em avanço rápido FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e – se tiver sido programado – para a 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

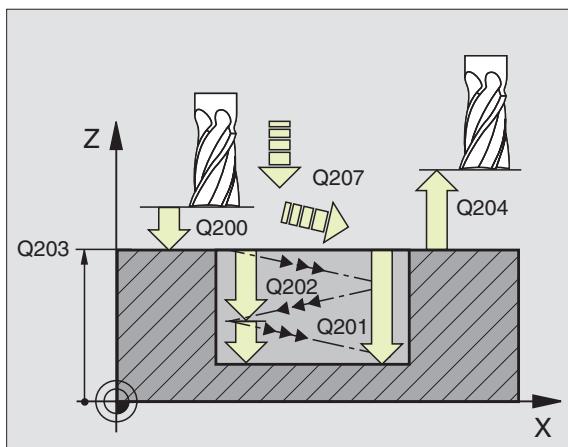


### Observe antes da programação

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

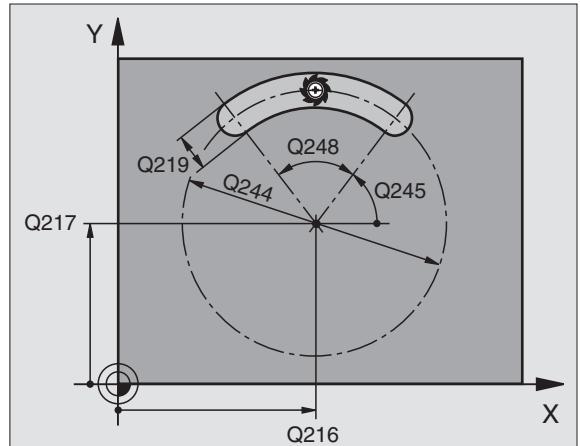
Selecionar diâmetro da fresa que não seja maior do que a largura da ranhura e que não seja menor do que um terço da largura da ranhura.

Selecionar diâmetro da fresa menor do que metade da longitude da ranhura, senão oTNC não pode realizar a introdução pendular.

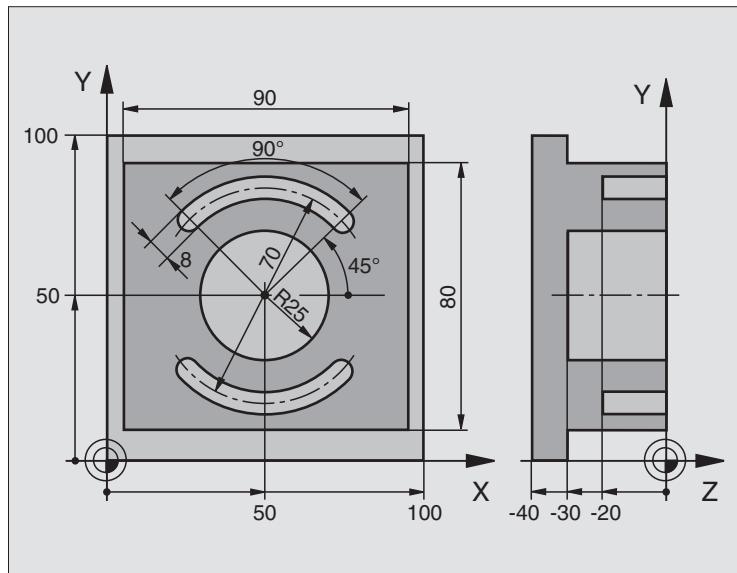


- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ PROFUNDIDADE Q201 (incremental): distância entre superfície da peça e base da ranhura
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q202 (incremental): medida em que a ferramenta, com movimento pendular, avança para o eixo da ferramenta

- ▶ TIPO DE MAQUINAÇÃO (0/1/2) Q215: Determinar o tipo de maquinação:  
**0:** Desbaste e Acabamento  
**1:** Só Desbaste  
**2:** Só Acabamento
- ▶ COORD. DA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): Coordenada Z onde não pode produzir-se qualquer 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 ferramenta, 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: fresar caixa, ilha e ranhuras



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definição da ferramenta Desbaste/Acabamento
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definição da ferramenta Frese de ranhuras
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta Desbaste/Acabamento
6 L Z+250 RO F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
7 CYCL DEF 213 ACAB. ILHA RET.	Definição de ciclo Maquinado exterior
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-30 ;PROFOUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q207=250 ;AVANCO DESBASTE	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2. EIXO	
Q218=90 ;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q219=80 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q220=0 ;ARREDONDAMENTO	
Q221=5 ;SOBRE-METAL 1º EIXO	
8 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Maquinado exterior

### 8.3 Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras

9 CYCL DEF 5.0 CAVIDADE CIRC.	Definição de ciclo Caixa circular
10 CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
11 CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
12 CYCL DEF 5.3 INCR. 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RAIO 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 RO F MAX M99	Chamada de ciclo Caixa circular
16 L Z+250 RO F MAX M6	Troca de ferramenta
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta Fresa de ranhuras
18 CYCL DEF 211 CANAL CIRCULAR	Definição de ciclo Ranhura 1
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20 ;PROFOUNDIDADE	
Q207=250 ;AVANCO DESBASTE	
Q202=5 ;INCREMENTO	
Q215=0 ;TIPO DE USINAGEM	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2. EIXO	
Q244=70 ;DIAMETRO ARCO	
Q219=8 ;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q245=+45 ;ANGULO INICIAL	
Q248=90 ;ANGULO DE ABERTURA	
19 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo Ranhura 1
20 FN 0: Q245 = +225	Novor ÂNGULO DE PARTIDA para Ranhura 2
21 CYCL CALL	Chamada de ciclo Ranhura 2
22 L Z+250 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
23 END PGM C210 MM	

## 8.4 Ciclos para elaboração de figuras de furos

O TNC dispõe de 2 ciclos com que você pode elaborar figuras de furos:

Ciclo	Softkey
220 FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO	
221 FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS	

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

Ciclo 1	FURAR EM PROFUNDIDADE
Ciclo 2	ROSCAR
Ciclo 3	FRESAR RANHURAS
Ciclo 4	FRESAR CAIXAS
Ciclo 5	CAIXA CIRCULAR
Ciclo 17	ROSCAGEM RÍGIDA
Ciclo 18	ROSCAR À LÂMINA
Ciclo 200	FURAR
Ciclo 201	ALARGAR FURO
Ciclo 202	MANDRILAR
Ciclo 203	CICLO DE FURAR UNIVERSAL
Ciclo 212	ACABAMENTO DE CAIXA
Ciclo 213	ACABAMENTO DE ILHA
Ciclo 214	ACABAMENTO DE CAIXA CIRCULAR
Ciclo 215	ACABAMENTO DE ILHA CIRCULAR

### FIGURA DE FUROS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220)

- 1** O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinação.
- Sequência:
- Aproximação à 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA (eixo da ferramenta)
  - Aproximação ao ponto de partida no plano de maquinação
  - Deslocação à DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre a superfície da peça (eixo da ferramenta)
- 2** A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação a ser definido
  - 3** A seguir o TNC posiciona a ferramenta com um movimento linear no ponto de partida da maquinação seguinte; a ferramenta fica assim na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA (ou 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA)
  - 4** Este processo (1 até 3) repete-se até se executarem todas as maquinações



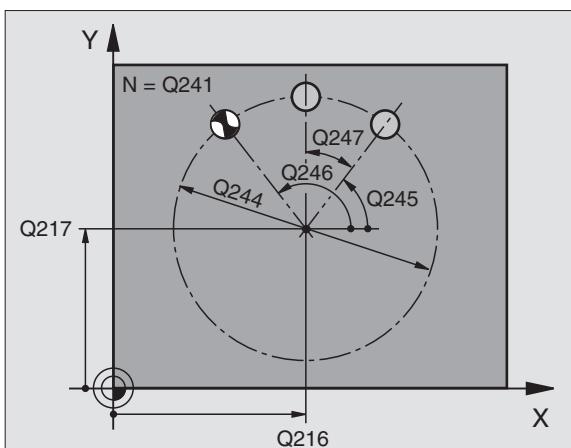
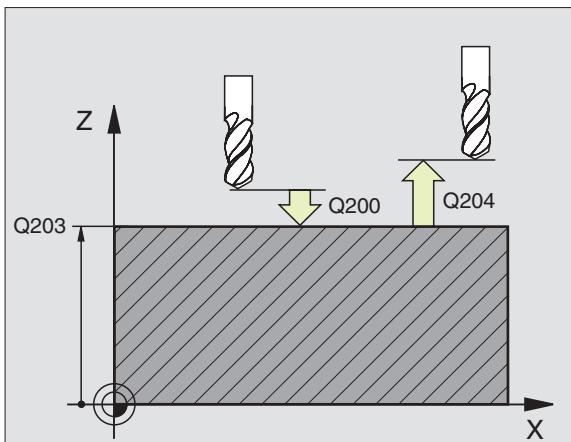
#### Observe antes da programação

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

Se você combinar os ciclos de maquinação de 200 até 215 com o ciclo 220, activam-se a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, a superfície da peça e a 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA do ciclo 220.



- ▶ CENTRO 1º EIXO Q216 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ CENTRO 2º EIXO Q217 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ DIÂMETRO DO CÍRCULO TEÓRICO Q244: diâmetro do círculo teórico
- ▶ ÂNGULO DE PARTIDA Q245 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o primeiro furo
- ▶ ÂNGULO FINAL Q246 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinação e o último furo; introduzir ÂNGULO FINAL diferente de ÂNGULO DE PARTIDA; se se introduzir ÂNGULO FINAL maior do que ÂNGULO DE PARTIDA, a maquinação é em sentido anti-horário; caso contrário, é em sentido horário
- ▶ INCREMENTO ANGULAR Q247 (incremental): ângulo entre dois furos; se o INCREMENTO ANGULAR for igual a zero, o TNC calcula o INCREMENTO ANGULAR a partir do ÂNGULO DE PARTIDA e do ÂNGULO FINAL; se se introduzir INCREMENTO ANGULAR, o TNC não considera o ÂNGULO FINAL; o sinal do INCREMENTO ANGULAR determina a direcção da maquinação (- = sentido horário)



- ▶ Nº DE FUROS Q241: quantidade de furos
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça; introduzir valor positivo
- ▶ COORD. SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta onde não pode produzir-se qualquer colisão entre ferramenta e peça ; introduzir valor positivo

### FIGURA DE FUROS SOBRE LINHAS (Ciclo 221)



#### Observe antes da programação

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

Se você combinar um dos ciclos de maquinação de 200 até 215 com o ciclo 221, activam-se a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, a superfície da peça e a 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA do ciclo 221.

**1** O TNC posiciona a ferramenta automaticamente desde a posição actual para o ponto de partida do primeiro furo

Sequência:

- Aproximação à 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA (eixo da ferramenta)
- Aproximação ao ponto de partida no plano de maquinação
- Deslocação em DISTÂNCIA DE SEGURANÇA sobre superfície da peça (eixo da ferramenta)

**2** A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinação definido

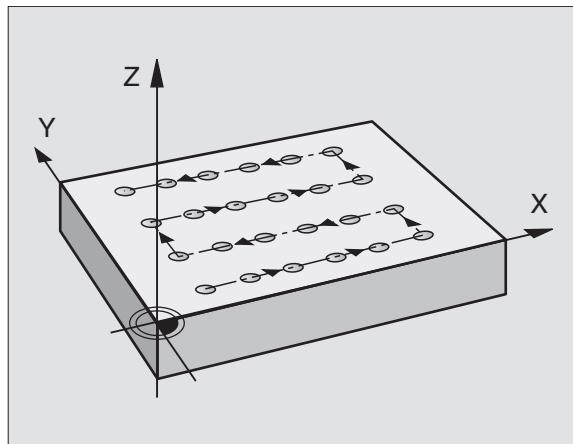
**3** A seguir o TNC posiciona a ferramenta na direcção positiva do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte; a ferramenta encontra-se, assim, na DISTÂNCIA DE SEGURANÇA (ou 2<sup>a</sup> DISTÂNCIA DE SEGURANÇA)

**4** Este processo (1 até 3) repete-se até se executarem todos os furos na primeira linha; a ferramenta encontra-se no último furo da primeira linha

**5** Depois o TNC desloca a ferramenta para o último ponto da segunda linha e executa aí a maquinação

**6** A partir daí o TNC posiciona a ferramenta na direcção negativa do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinação seguinte

**7** Este processo (5-6) repete-se até se executarem todos os furos da segunda linha

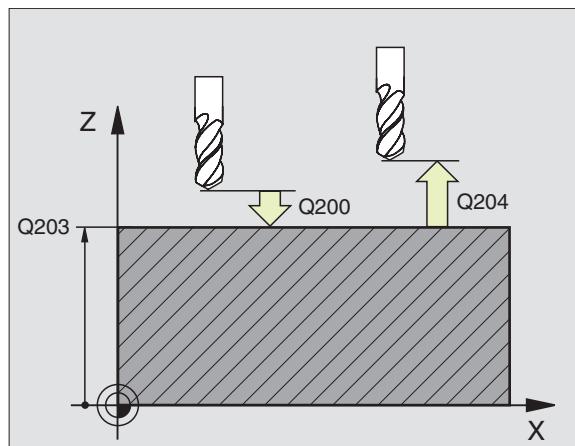
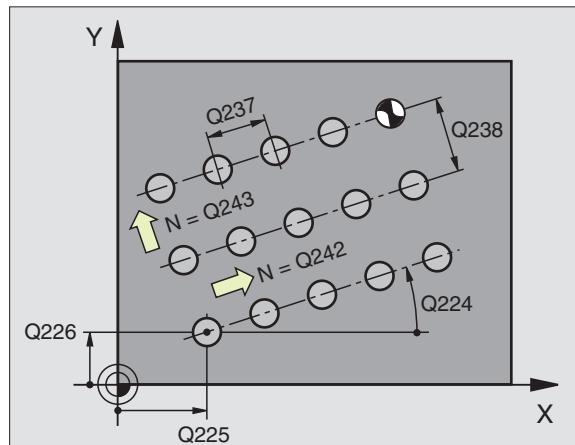


## 8.4 Ciclos para elaboração de figuras de furos

- 8 A seguir o TNC desloca a ferramenta para o ponto de partida da linha seguinte
- 9 Em movimento oscilante maquinam-se todas as outras linhas

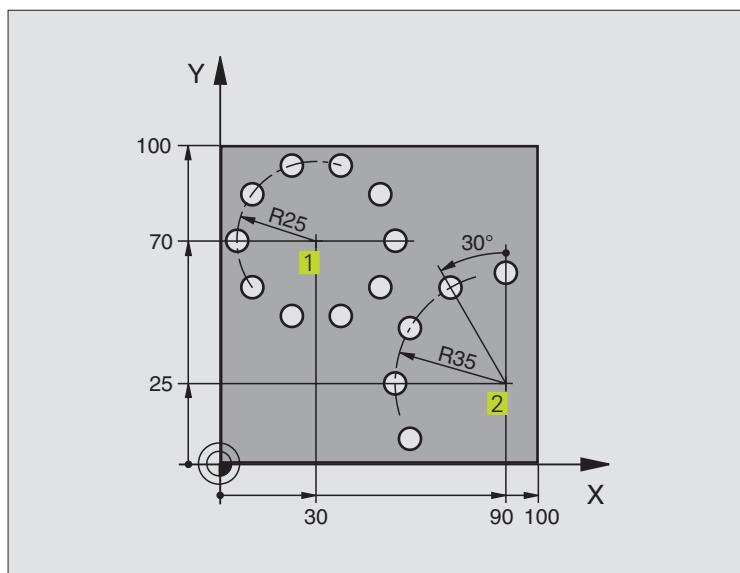


- ▶ PONTO DE PARTIDA 1º EIXO Q225 (absoluto): Coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinação
- ▶ PONTO DE PARTIDA 2º EIXO Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinação
- ▶ DISTÂNCIA 1º EIXO Q237 (incremental): DISTÂNCIA entre os pontos de uma linha
- ▶ DISTÂNCIA 2º EIXO Q238 (incremental): DISTÂNCIA entre as linhas
- ▶ Nº COLUNAS Q242: quantidade de furos sobre uma linha
- ▶ Nº LINHAS Q243: quantidade de linhas
- ▶ POSIÇÃO DE ROTAÇÃO Q224 (absoluto): ângulo segundo o qual roda toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto de partida
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ COORD. SUPERFÍCIE DA PEÇA Q203 (absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ 2. DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q204 (incremental): coordenada do eixo da ferramenta onde não pode produzir-se qualquer colisão entre ferramenta e peça



## Exemplo: círculos de furos

### 8.4 Ciclos para elaboração de figuras de furos



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX M3	Posicionar eixo da ferramenta
6 CYCL DEF 200 FURAR	Definição de ciclo FURAR
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFOUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=4 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	

## 8.4 Ciclos para elaboração de figuras de furos

7 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR	Definição de ciclo círculo de furos 1, CYCL 200 é automaticamente chamada,
Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO	Q200, Q203 e Q204 activam-se a partir do ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2. EIXO	
Q244=50 ;DIAMETRO ARCO	
Q245=+0 ;ANGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
Q247=+0 ;PASSO ANGULO	
Q241=10 ;QUANTIDADE PASSADAS	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
8 CYCL DEF 220 MASCARA CIRCULAR	Definição de ciclo círculo de furos 2, CYCL 200 é automaticamente chamada,
Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO	Q200, Q203 e Q204 activam-se a partir do ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2. EIXO	
Q244=70 ;DIAMETRO ARCO	
Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
Q247=+30 ;PASSO ANGULO	
Q241=5 ;QUANTIDADE PASSADAS	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
9 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa, retorno ao início do programa
10 END PGM BOHRB MM	

## 8.5 Ciclos SL

Com os ciclos SL podem-se maquinar contornos compostos de forma complexa, para se obter uma elevada qualidade de superfície.

### Características do CONTORNO

- Um contorno total pode compor-se de contornos parciais sobrepostos (até 12). Qualquer caixa ou ilha formam assim os contornos parciais
- Você introduz a lista dos contornos parciais (números de sub-programas) no ciclo 14 CONTORNO. OTNC calcula o contorno total a partir dos contornos parciais
- Você introduz os próprios contornos parciais como sub-programas.
- A memória para um ciclo SL é limitada. Todos os sub-programas em conjunto não devem conter mais de, p.ex., 128 frases lineares

### Características dos sub-programas

- São permitidos cálculos de coordenadas
- OTNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- OTNC identifica uma caixa se você percorrer o contorno por dentro, p.ex. percorrer o contorno em sentido horário com correcção do raio RR
- OTNC identifica uma ilha se você percorrer o contorno por fora, p.ex. percorrer o contorno em sentido horário com correcção do raio RL
- Os sub-programas não devem conter nenhuma coordenadas no eixo da ferramenta
- Na primeira frase de coordenadas do subprograma você determina o plano de maquinação. São permitidos eixos paralelos.

### 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 ferramenta; as ilhas são percorridas lateralmente
- O raio da „esquina interior“ é programável – a ferramenta não pára, as marcas de corte de fresagem são evitadas (válido para a trajectória exterior em desbate e acabamento lateral)
- Em acabamento lateral oTNC aproxima-se do contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento de profundidade oTNC desloca a ferramenta também segundo uma trajectória circular tangente à peça (p.ex.: eixo da ferramenta Z: trajectória circular no plano Z/X)
- OTNC maquina o contorno de forma contínua em andamento sincronizado ou em andamento contrário



Com MP7420 você determina onde oTNC posiciona a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24.

Você introduz as indicações de medidas para a maquinado, tais como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, centralmente no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

#### Visualização: Ciclos SL

Ciclo	Softkey
14 CONTORNO (absolutamente necessário)	
20 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)	
21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	
22 DESBASTE (absolutamente necessário)	
23 ACABAMENTO FUNDO (utilizável como opção)	
24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)	

#### Ciclos alargados:

Ciclo	Softkey
25 TRAÇADO DO CONTORNO	
27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	

#### Esquema: trabalhar com Ciclos SL

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CTN LABEL ...
13 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21.0 CTN FURAR...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO FUNDO ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
60 LBL 0
61 LBL 2
...
62 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```

## CONTORNO (Ciclo 14)

No ciclo 14 CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



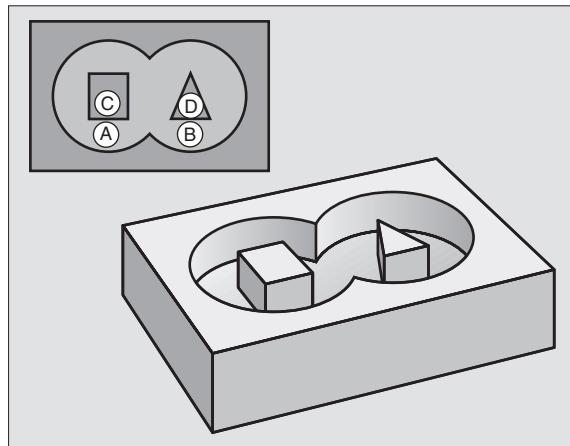
Observe antes da programação

Ciclo 14 activa-se com DEF, quer dizer, a partir da sua definição no programa

No ciclo 14 você pode fazer a listagem no máximo de 12 sub-programas (contornos parciais)

14  
LBL 1...N

► NÚMEROS LABEL PARA O CONTORNO: introduzir todos os números Label de cada sub-programa que devem ser sobrepostos para formarem um contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END.



### Contornos sobrepostos

Você pode sobrepor caixas e ilhas para formar um novo contorno. Assim, você pode aumentar a superfície de uma caixa através de uma caixa sobreposta ou diminuir uma ilha.

#### Sub-programas: caixas sobrepostas



Os exemplos de programação que se seguem são sub-programas de contorno que são chamados num programa principal do ciclo 14 contorno.

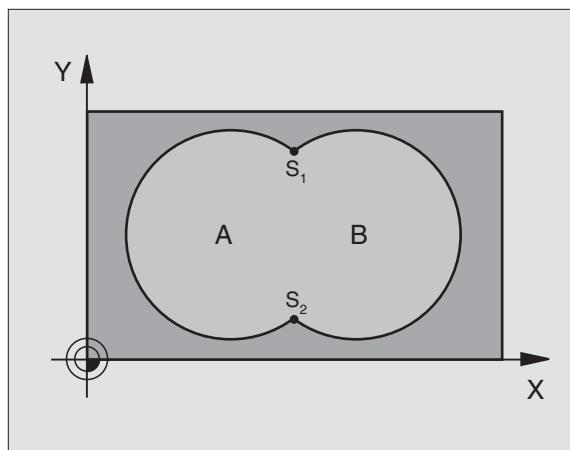
As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção  $S_1$  e  $S_2$ , que não devem ser programados.

As caixas são programadas como círculos cheios.

Sub-programma 1: caixa à esquerda

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```



Sub-programma 2: caixa à direita

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

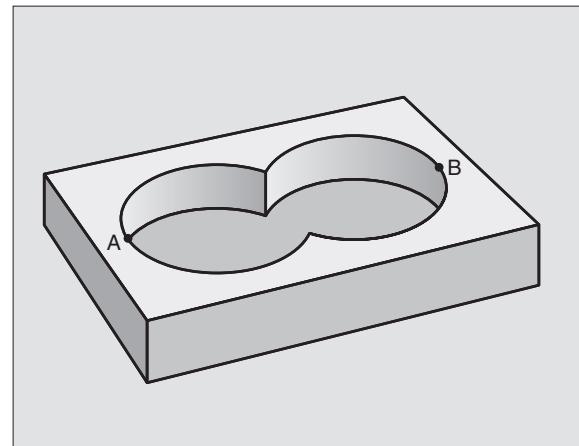
**Superfície „da soma“**

Ambas as superfícies parciais A e B inclusive da superfície coberta comum devem ser maquinadas:

- As superfícies A e B têm que ser caixas.
- A primeira caixa (no ciclo 14) tem que começar fora da segunda.

Superfície A:

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```



Superfície B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

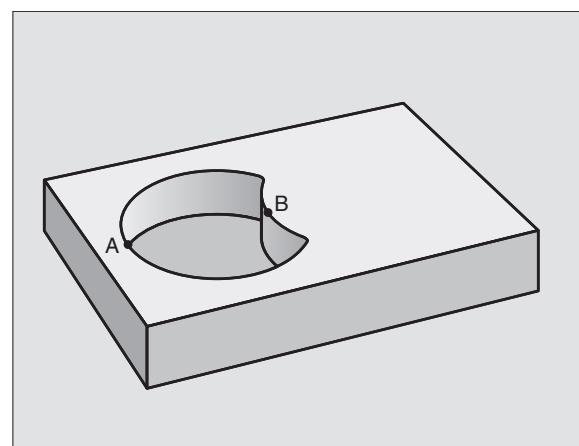
**Superfície da „diferença“**

A superfície A deve ser maquinada sem a parte coberta pela B:

- A superfície A tem que ser caixa e a B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.

Superfície A:

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```



Superfície B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RL
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

## Superfície de „intersecção“

A superfície coberta por A e B deve ser maquinada. (as superfícies com uma única sobreposição não devem ser maquinadas.)

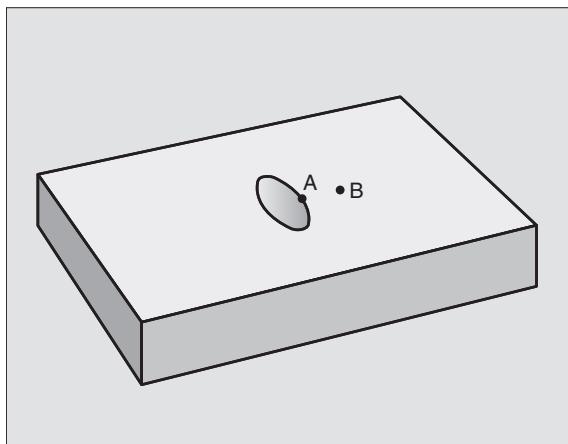
- A e B têm que ser caixas.
- A tem que começar dentro de B.

Superfície A:

```
15 LBL 1
16 L X+60 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+60 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Superfície B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```



## DADOS DO CONTORNO (Ciclo 20)

No ciclo 20 você dá informações de maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.



### Observe antes da programação

O ciclo 20 activa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 20 activa-se a partir da sua definição no programa de maquinação.

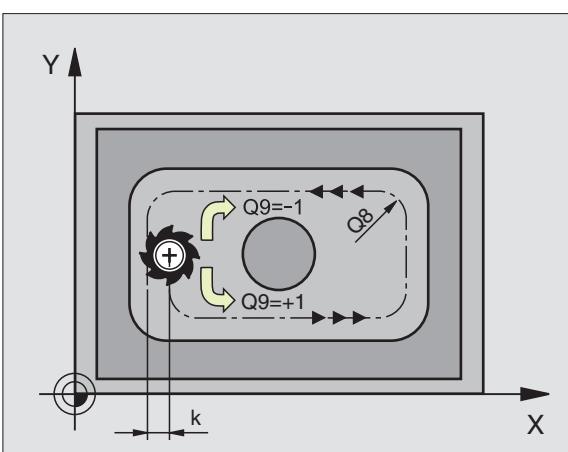
O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

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

Se você utilizar ciclos SL em programas com parâmetros Q, não deve nesse caso utilizar os parâmetros Q1 a Q19 como parâmetros e programa.

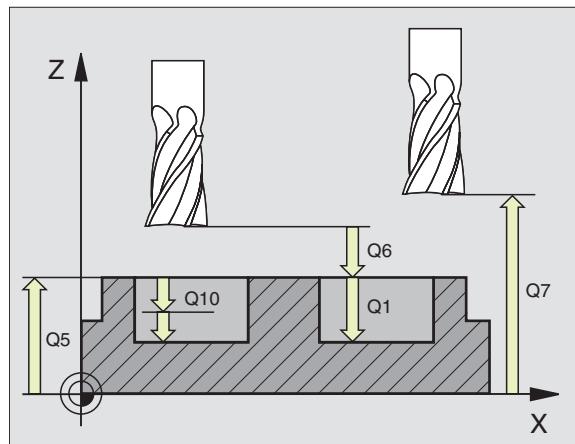
**20**  
CONTOUR  
DATA

- ▶ PROFUNDIDADE DE FRESAGEM Q1 (incremental): distância entre superfície da peça e base da caixa.
- ▶ FACTOR SOBREPOSIÇÃO EM TRAJECCIÓRIA Q2: Q2 x raio da ferramenta dá a aproximação lateral k.
- ▶ MEDIDA EXCED. ACABAMENTO LATERAL Q3 (incremental): incremento de acabam.no plano de maquinação.
- ▶ MEDIDA EXCED. ACABAM. EM PROFUNDIDADE Q4 (incremental): medida exced acab. p/ a PROFUNDIDADE.
- ▶ COORDENADA SUPERFÍCIE DA PEÇA Q5 (absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça



- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q6 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se qualquer colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no final do ciclo)
- ▶ RAIO INTERIOR DE ARREDONDAMENTO Q8: raio de arredondamento em „esquinas” interiores
- ▶ SENTIDO ROTAÇÃO ? SENTIDO HORÁRIO = Q9: direcção de maquinagem para caixas
  - em sentido horário ( $Q9 = -1$  contra-marcha para caixa e ilha)
  - em sentido anti-horário ( $Q9 = +1$  sincronizado para caixa e ilha)

Numa interrupção de programa, você pode verificar e eventualmente escrever por cima os parâmetros de maquinagem.



### PRÉ-FURAR (Ciclo 21)

#### Desenvolvimento do ciclo

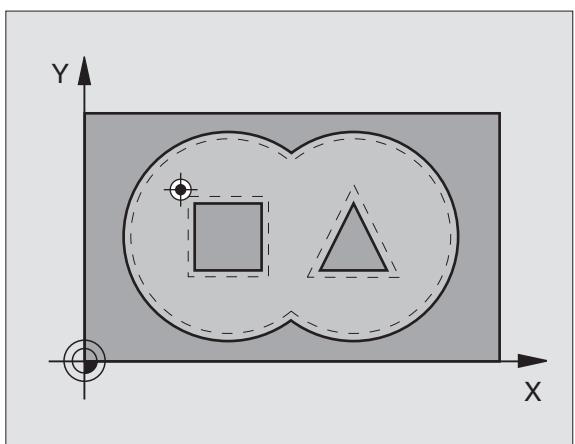
Como o ciclo 1 FURAR EM PROFUNDIDADE (ver Página 133).

#### Emprego

O ciclo 21 PRÉ-FURAR considera para os pontos de penetração a MEDIDA EXCEDENTE DE ACABAMENTO LATERAL e a MEDIDA EXCEDENTE DE ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE, bem como o raio da ferramenta de desbaste. Os pontos de penetração são também os pontos de partida para o desbaste.

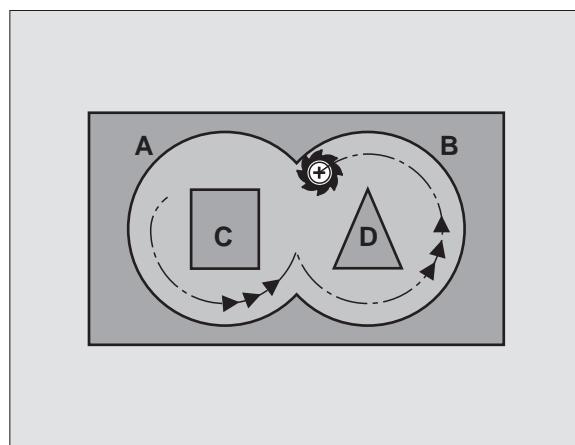


- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q10 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez (sinal com direcção de trabalho negativa „-“)
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: avanço ao furar em mm/min
- ▶ NÚMERO DA FERRAMENTA DE DESBASTE Q13: número da ferramenta de desbaste



### DESBASTE (Ciclo 22)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de penetração; tem-se assim em conta a MEDIDA EXCEDENTE DE DESBASTE LATERAL
- 2 Na primeira PROFUNDIDADE DE PASSO a ferramenta fresca o contorno de dentro para fora, com o AVANÇO DE FRESCAGEM Q12.
- 3 Assim os contornos da ilha (aqui: C/D) são fresados livremente com aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)
- 4 Seguidamente o TNC maquina o contorno da caixa e retira a ferramenta para a ALTURA DE SEGURANÇA





### Observe antes da programação

Caso se utilize uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844) ou PRÉ-FURAR com Ciclo 21.



- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q10 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: avanço ao aprofundar, em mm/min
- ▶ AVANÇO PARA DESBASTE Q12: avanço de fresagem em mm/min
- ▶ NÚMERO DE FERRAMENTA P/DESBASTE PRÈVIO Q18: número da ferramenta com que oTNC já efectuou o desbaste prévio. Se não se efectuou um desbaste prévio introduzir „0“; se você introduzir aqui um número, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste.  
Se o campo de desbaste posterior não é para ser alcançado lateralmente, oTNC penetra em profundidade de forma pendular; para isso você tem que definir na tabela de ferramentas TOOL.T (ver p. 57) a longitude de corte LCUTS e o ângulo máximo de aprofundamento ANGLE da ferramenta. Se necessário, oTNC amite um aviso de erro
- ▶ AVANÇO PENDULAR Q19: avanço pendular em mm/min

### ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (Ciclo 23)

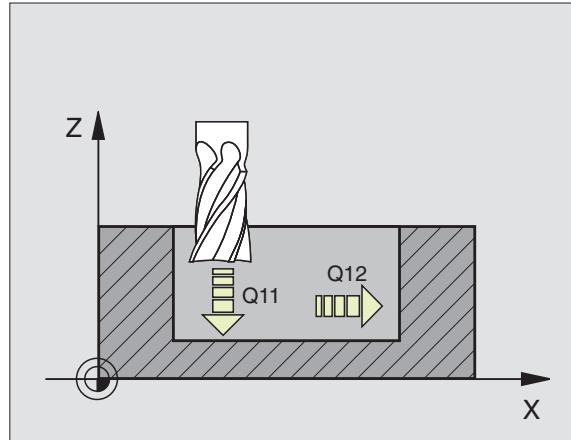


OTNC averigua automaticamente o ponto de partida para o acabamento. O ponto de partida depende das proporções de espaço na caixa.

OTNC desloca a ferramenta suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar. A seguir fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.



- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: velocidade de deslocação da ferramenta ao aprofundar
- ▶ AVANÇO DE DESBASTE Q12: avanço de fresagem



## ACABAMENTO LATERAL (Ciclo 24)

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangencialmente aos contornos parciais. Cada contorno parcial é acabado separadamente.



### Observe antes da programação

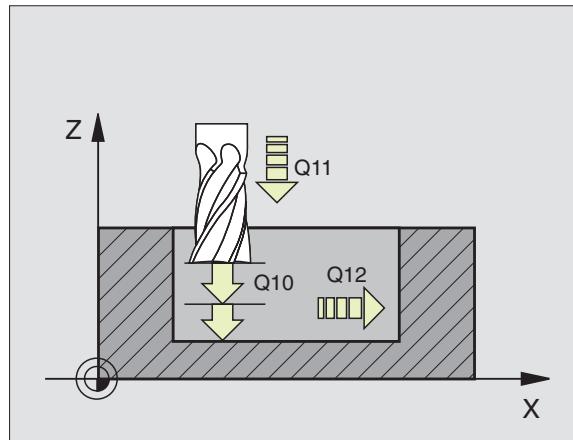
A soma da MEDIDA EXC. ACABAMENTO LATERAL (Q14) e do raio da ferramenta de acabamento tem que ser menor que soma da MEDIDA EXC. ACABAMENTO LATERAL (Q3,ciclo 20) e raio da ferramenta de desbaste.

Se você executar o ciclo 24 sem primeiro ter desbastado com o ciclo 22, também é válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem, então, o valor „0“.

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



- ▶ SENTIDO ROTAÇÃO ? S.HORÁRIO = Q9:  
Direcção da maquinagem:  
+1: Rotação em sentido anti-horário  
-1: Rotação em sentido horário
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q10 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: avanço de aprofundamento
- ▶ AVANÇO P/ DESBASTE Q12: avanço de fresagem
- ▶ MEDIDA EXC. DE ACABAMENTO LATERAL Q14 (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se você introduzir Q14 = 0

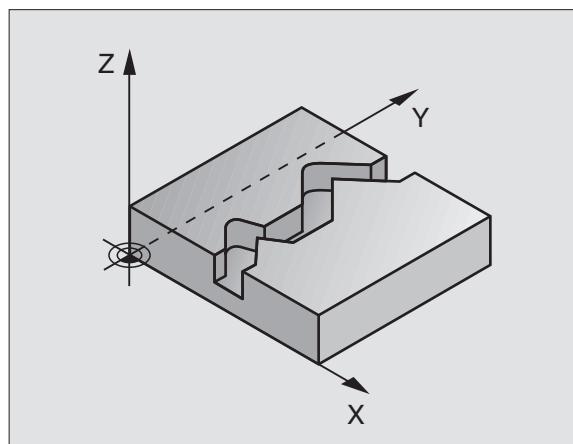


## TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 25)

Com este ciclo podem-se maquinar juntamente com o ciclo 14 CONTORNO - contornos „abertos“: o princípio e o fim do contorno não coincidem.

O ciclo 25 TRAÇADO DO CONTORNO oferece consideráveis vantagens se comparado com a maquinagem de um contorno aberto com frases de posicionamento:

- O TNC vigia a maquinagem relativamente a danos nos contornos. Verificar o contorno com o gráfico de testes
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno terá eventualmente que ser de novo maquinado nas esquinas interiores
- A maquinagem executa-se de forma contínua, sincronizada ou em contra-marcha. O tipo de fresagem mantém-se inclusive quando se espelham contornos
- Com vários avanços, o TNC pode deslocar a ferramenta em ambos os sentidos: Desta forma a maquinagem dura menos tempo
- Você pode introduzir medidas excedentes para desbastar e acabar com vários passos de trabalho





### Observe antes da programação

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

OTNC considera apenas o primeiro Label do ciclo 14 CONTORNO.

A memória para um ciclo SL é limitada. Você pode programar num ciclo SL p.ex. um máximo de 128 frases lineares.

O ciclo 20 DADOS DO CONTORNO não é necessário.

As posições programadas em cotas incrementais directamente após o ciclo 25 referem-se à posição da ferramenta no fim do ciclo



- ▶ PROFUNDIDADE DE FRESAGEM Q1 (incremental): distância entre superfície da peça e base do contorno
- ▶ MEDIDA EXC. ACABAMENTO LATERAL Q3 (incremental): medida excedente no plano de maquinado
- ▶ COORD. SUPERFÍCIE DA PEÇA Q5 (absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça referida ao ponto zero da peça
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se qualquer colisão entre ferramenta e peça; posição de retrocesso da ferramenta no fim do ciclo
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q10 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: avanço com os movimentos de deslocação no eixo da ferramenta
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q12: avanço com os movimentos de deslocação no plano de maquinado
- ▶ TIPO DE FRESAGEM ? CONTRA-MARCHA = Q15:  
Fresagem sincronizada: Introdução = +1  
Fresagem contra-marcha: Introdução = -1  
Alternando fresagem sincronizada e contra-marcha com várias aproximações: Introdução = 0

## SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (Ciclo 27)



Máquina e TNC têm que ser preparados pelo fabricante da máquina para o ciclo 27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA.

Com este ciclo, você pode transferir um contorno definido com a execução, para a superfície de um cilindro.

Você descreve o contorno num sub-programa que você determina no ciclo 14 (CONTORNO).

O sub-programa contém coordenadas num eixo angular (p.ex. eixo C) e do eixo paralelo (p.ex. eixo da ferramenta). Como funções de trajectória, dispõe-se de L, CHF, CR e RND.

Você pode introduzir as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (Inch) (determinar com definição de ciclo).



### Observe antes da programação

A memória para um ciclo SL é limitada. Você pode programar num ciclo SL p.ex. no máximo 128 frases lineares.

O sinal do parâmetro PROFUNDIDADE determina a direcção do trabalho.

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

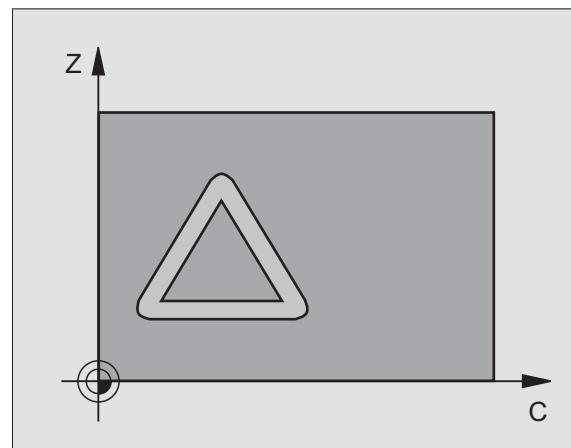
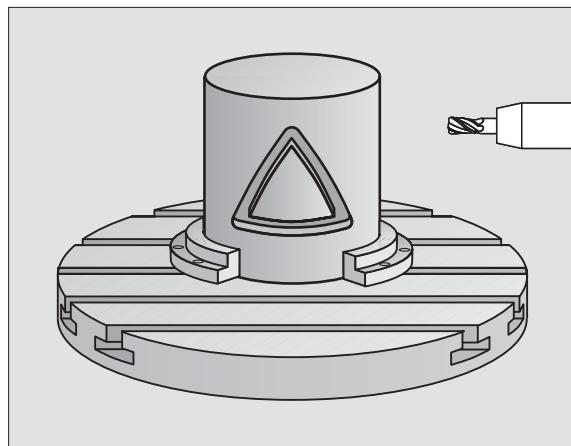
O cilindro tem que estar no centro da mesa giratória.

O eixo da ferramenta tem que se deslocar perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

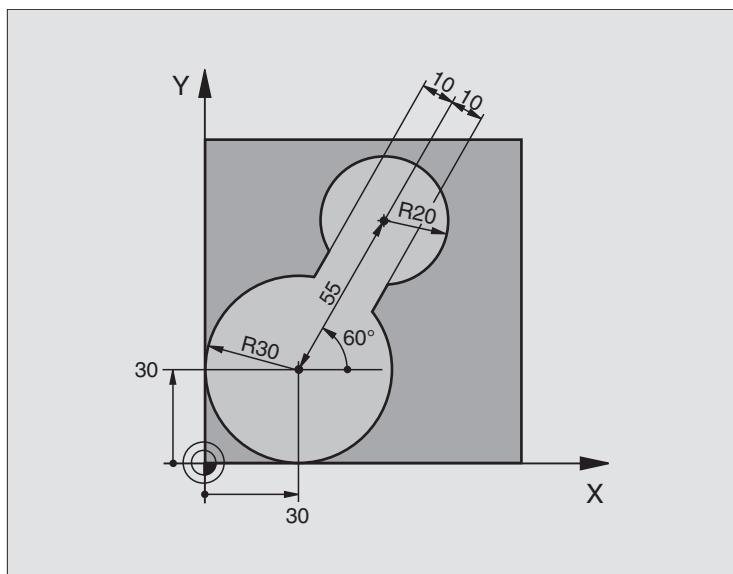
Você não pode executar este ciclo num plano de maquinado inclinado.



- ▶ PROFUNDIDADE DE FRESAGEM Q1 (incremental): distância entre superfície cilíndrica e base do contorno
- ▶ MEDIDA EXC. ACABAMENTO LATERAL Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente actua na direcção da correção do raio
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q6 (incremental): distância entre superfície frontal da ferramenta e superfície cilíndrica
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO Q10 (incremental): medida em que a ferramenta avança de cada vez
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q11: avanço nos movimentos de deslocação no eixo da ferramenta
- ▶ AVANÇO DE FRESAGEM Q12: avanço nos movimentos no plano de maquinado
- ▶ RAIO DO CILINDRO Q16: raio do cilindro no qual o contorno deve ser maquinado
- ▶ TIPO DE MEDIDA ? GRAU=0 MM/POLEGADA=1 Q17: programar coordenadas do eixo rotativo no sub-programa em graus ou mm (poleg)



## Exemplo: desbastar caixa com pré-desbaste



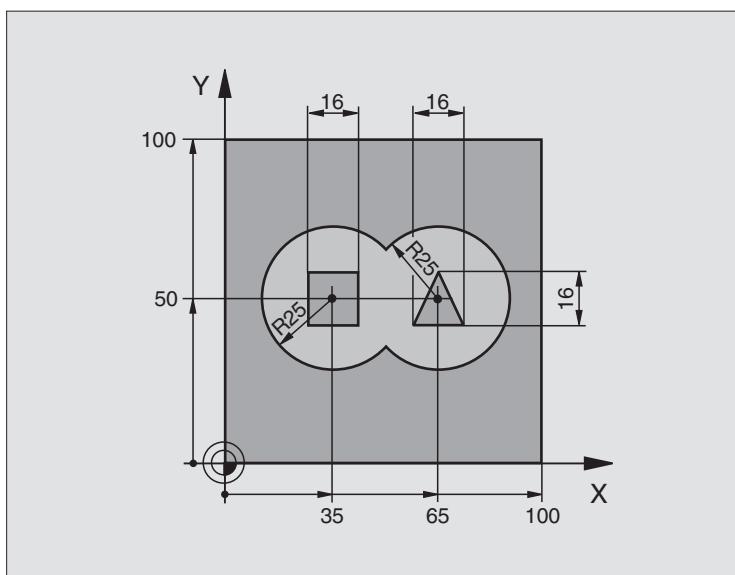
```

0 BEGIN PGM C20 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0           Definição da peça em bruto
3 ERROR = 3 TOOL DEF 1 L+0 R+15          Definição da ferramenta de pré-desbaste
4 ERROR = 4 TOOL DEF 2 L+0 R+7,5          Definição da ferramenta de pós-desbaste
5 TOOL CALL 1 Z S2500                     Chamada da ferramenta de pré-desbaste
6 L Z+250 R0 F MAX                      Posicionar eixo da ferramenta
7 CYCL DEF 14.0 CTN LABEL               Determinar sub-programma de contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1
9 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO      Determinar parâmetros gerais de maquinagem
  Q1=-20       ; PROFUNDIDADE DE FRESCAGEM
  Q2=1         ; SOBREPOSIÇÃO
  Q3=+0        ; SOBRE-METAL LATERAL
  Q4=+0        ; SOBRE-METAL FUND
  Q5=+0        ; COORD. SUPERFICIE PEÇA
  Q6=2         ; DISTANCIA SEGURANCA
  Q7=+100      ; ALTURA DE SEGURANCA
  Q8=0,1       ; RAIO DE ARREDONDAMENTO
  Q9=-1        ; SENTIDO DE ROTACAO

```

10 CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definição de ciclo de pré-desbaste
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO DESBASTE	
Q18=0 ;FERR. DESBASTE GROSSO	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
11 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo de pré-desbaste
12 L Z+250 RO F MAX M6	Troca de ferramenta
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferramenta de pós-desbaste
14 CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definição de ciclo de pós-desbaste
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350 ;AVANCO DESBASTE	
Q18=1 ;FERR. DESBASTE GROSSO	
Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
15 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo de pós-desbaste
16 L Z+250 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
17 LBL 1	Sub-programa de contorno
18 L X+0 Y+30 RR	(Ver FK 2. exemplo página 111)
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

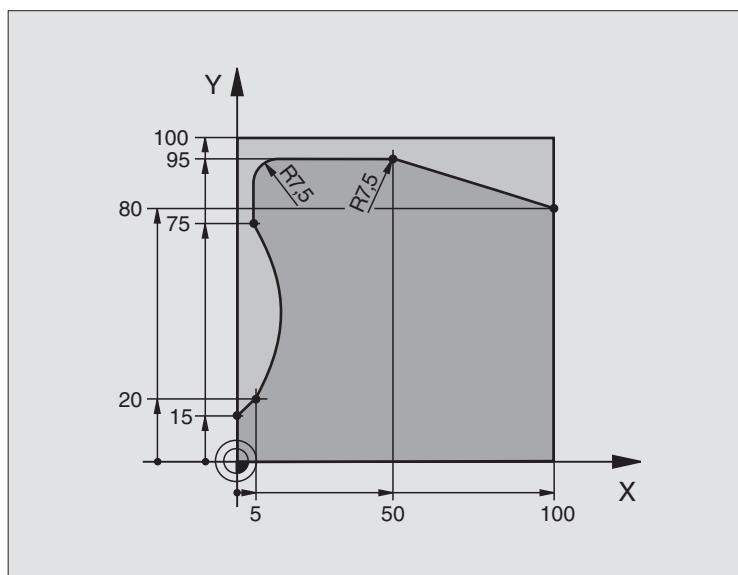
## Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definição da ferramenta de furar
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definição da ferramenta de desbaste/acabamento
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferramenta de furar
6 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
7 CYCL DEF 14.0 CTN LABEL	Determinar sub-programas de contorno
8 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 DADOS DO CONTORNO	Determinar parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROFOUNDIDADE DE FRESCAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO	
Q3=+0,5 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0,5 ;SOBRE-METAL FUND	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE PEÇA	
Q6=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURANÇA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
10 CYCL DEF 21.0 CTN FURAR	Definição de ciclo pré-furar
Q10=5 ;INCREMENTO	
Q11=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q13=2 ;FERRAMENTA DESBASTE	
11 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo pré-furar

12	L Z+250 RO F MAX M6	Troca de ferramenta
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferramenta de desbaste/acabamento
14	CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definição de ciclo de desbaste
	Q10=5 ;INCREMENTO	
	Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
	Q12=350 ;AVANCO DESBASTE	
	Q18=0 ;FERR. DESBASTE GROSSO	
	Q19=150 ;AVANCO PENDULO	
15	CYCL CALL M3	Chamada de ciclo de desbaste
16	CYCL DEF 23.0 ACABAMENTO FUNDO	Definição de ciclo acabamento em profundidade
	Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
	Q12=200 ;AVANCO DESBASTE	
17	CYCL CALL	Chamada de ciclo acabamento em profundidade
18	CYCL DEF 24.0 ACABAMENTO LATERAL	Definição de ciclo acabamento lateral
	Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTACAO	
	Q10=5 ;INCREMENTO	
	Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
	Q12=400 ;AVANCO DESBASTE	
	Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
19	CYCL CALL	Chamada de ciclo acabamento lateral
20	L Z+250 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
21	LBL 1	Sub-programa de contorno1: caixa esquerda
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Sub-programa de contorno 2: caixa da direita
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Sub-programa de contorno3: Ilha quadrangular esquerda
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL 0	
38	LBL 4	Sub-programa de contorno 4: Ilha triangular da direita
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL 0	
44	END PGM C21 MM	

## Exemplo: traçado do contorno

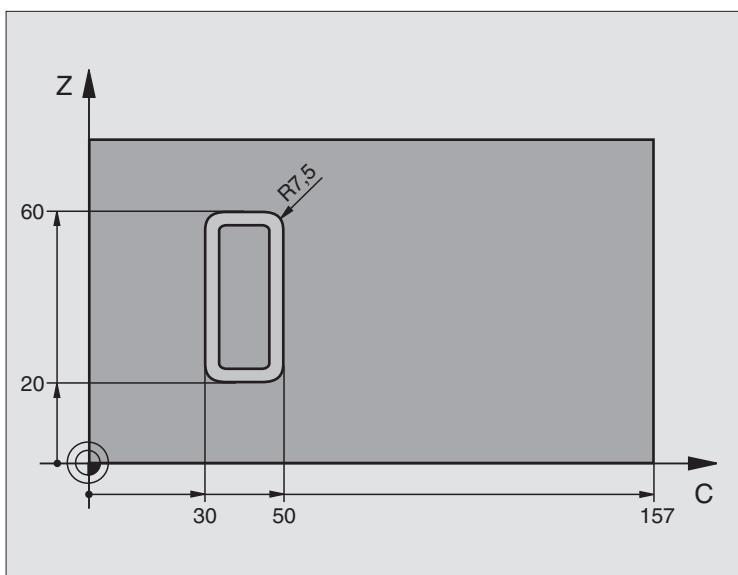


0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6 CYCL DEF 14.0 CTN LABEL	Determinar sub-programa de contorno
7 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
8 CYCL DEF 25.0 CONJUNTO CONTORNO	Determinar parâmetros de maquinagem
Q1=-20 ; PROFUNDIDADE DE FRESCAGEM	
Q3=+0 ; SOBRE-METAL LATERAL	
Q5=+0 ; COORD. SUPERFICIE PECA	
Q7=+250 ; ALTURA DE SEGURANCA	
Q10=5 ; INCREMENTO	
Q11=100 ; AVANCO INCREMENTO	
Q12=200 ; AVANCO FRESCAGEM	
Q15=+1 ; TIPO DE FRESCAGEM	
9 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
10 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa

## 8.5 Ciclos SL

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

## Exemplo: superfície cilíndrica



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 ERROR = 1 TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Definição da ferramenta
2 TOOL CALL 1 Y S2000	Chamada da ferramenta, eixo Y da ferramenta
3 L Y+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
4 CYCL DEF 14.0 CTN LABEL	Determinar sub-programa de contorno
5 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
6 CYCL DEF 27.0 CAPA CILINDRO	Determinar parâmetros de maquinagem
Q1=-7 ;PROFOUNDIDADE DE FRESCAGEM	
Q3=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=4 ;INCREMENTO	
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO	
Q12=250 ;AVANCO FRESCAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;DIMENSOES	
7 L C+0 R0 F MAX M3	Posicionamento prévio da mesa circular
8 CYCL CALL	Chamada de ciclo
9 L Y+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa

## 8.5 Ciclos SL

10	LBL 1	Sub-programa de contorno
11	L C+40 Z+20 RL	Indicações no eixo rotativo em mm (Q17=1)
12	L C+50	
13	RND R7,5	
14	L IZ+60	
15	RND R7,5	
16	L IC-20	
17	RND R7,5	
18	L Z+20	
19	RND R7,5	
20	L C+40	
21	LBL 0	
22	END PGM C27 MM	

## 8.6 Ciclos para programas digitalizados

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

- terem-se produzido por digitalização
- serem planas e rectangulares
- serem planas segundo um ângulo oblíquo
- estarem inclinadas como se pretender
- estarem unidas entre si

Ciclo	Softkey
30 EXECUÇÃO DOS DADOS DIGITALIZADOS Para desbastar dados digitalizados com várias aproximações	
230 FACEJAR Para superfícies planas rectangulares	
231 DESBASTE DE SUPERFÍCIES Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas	

### EXECUTAR DADOS DIGITALIZADOS (Ciclo 30)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em avanço rápido FMAX desde a posição actual no eixo da ferramenta à DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, sobre MAX-Ponto programado no ciclo
- 2 A seguir o TNC desloca a ferramenta com FMAX no plano de maquinção para o ponto MIN-Ponto programado no ciclo
- 3 Daí a ferramenta desloca-se com AVANÇO AO APROFUNDAR para o primeiro ponto de contorno
- 4 Seguidamente oTNC executa todos os pontos memorizados no ficheiro de dados de digitalização com AVANÇO DE FRESCAGEM; se necessário, durante a execução oTNC desloca-se à DISTÂNCIA DE SEGURANÇA para saltar zonas não maquinadas
- 5 No fim, oTNC faz regressar a ferramenta com FMAX à DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



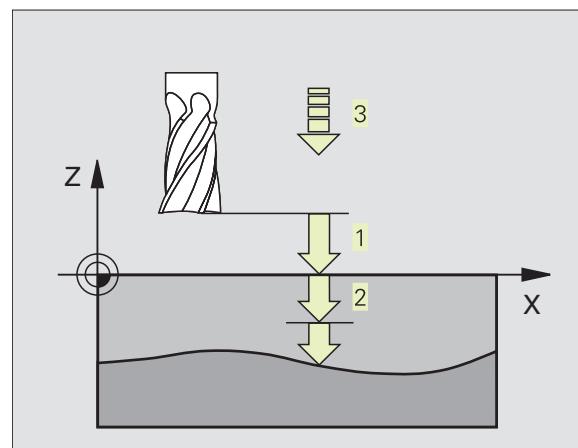
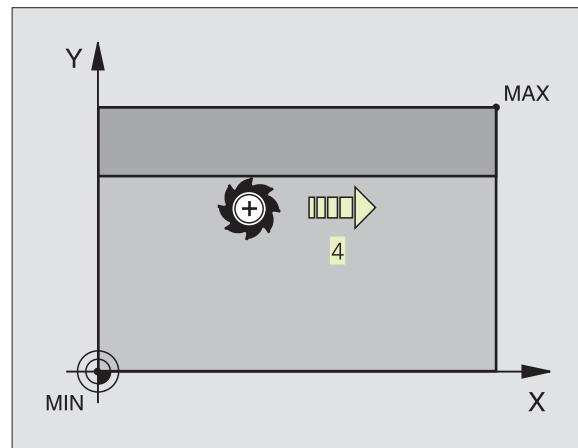
### Observe antes da programação

Com o ciclo 30 você pode maquinar dados de digitalização e ficheiros PNT.

Se você executar ficheiros PNT onde não há nenhuma coordenada do eixo da ferramenta, a profundidade de fresagem produz-se a partir do ponto MIN do eixo da ferramenta.

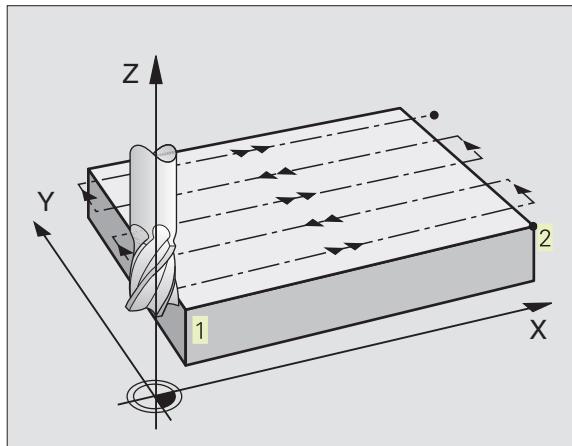
30 MILL  
PNT-DAT

- ▶ NOME PGM DADOS DE DIGITALIZAÇÃO: introduzir nome do ficheiro onde estão memorizados os DADOS DE DIGITALIZAÇÃO; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduzir caminho de busca completo
- ▶ CAMPO PONTO MIN: ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se deve maquinar
- ▶ CAMPO PONTO MAX: ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se deve maquinar
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA 1 (incremental): distância entre extremo da ferramenta e superfície da peça com movimentos de avanço rápido
- ▶ PROFUNDIDADE DE PASSO 2 (incremental): medida que ferramenta avança de cada vez
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR 3: velocidade de deslocação da ferramenta no aprofundamento, 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. M112



## FACEJAR (Ciclo 230)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em avanço rápido FMAX desde a posição actual no plano de maquinação sobre o ponto de partida 1; para isso, o TNC desloca ferramenta segundo o raio da ferramenta para a esquerda e para cima
- 2 A seguir a ferramenta desloca-se com FMAX no eixo da ferramenta à DISTÂNCIA DE SEGURANÇA e depois com o AVANÇO AO APROFUNDAR sobre a posição de partida programada, no eixo da ferramenta
- 3 Depois a ferramenta desloca-se com o AVANÇO DE FRESAGEM programado sobre o ponto final 2; o ponto final é calculado pelo TNC a partir do ponto de partida programado, da longitude programada e do raio da ferramenta
- 4 O TNC desloca a ferramenta 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
- 5 Depois a ferramenta retira-se em direcção negativa para o ponto de partida 1
- 6 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície introduzida
- 7 No fim, o TNC retira a ferramenta com FMAX para a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA





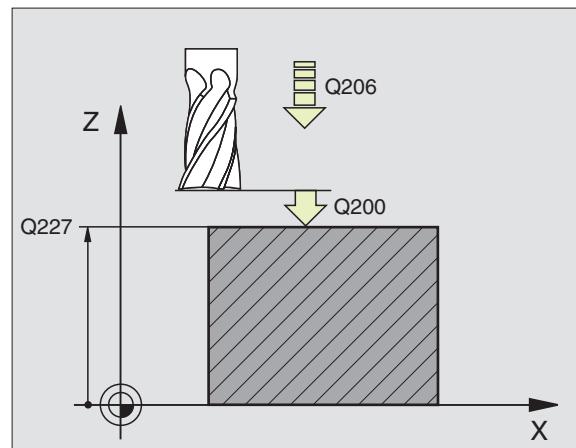
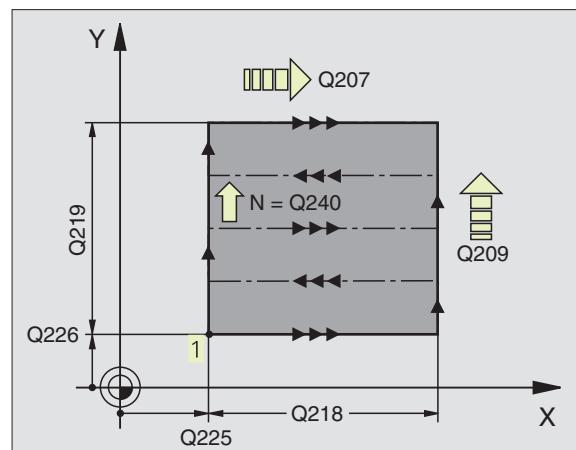
### Observe antes da programação

O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual primeiramente no plano de maquinado e seguidamente no eixo da ferramenta sobre o ponto de partida 1.

Pré-posicionar a ferramenta de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça.



- ▶ PONTO DE PARTIDA 1º EIXO Q225 (absoluto): coordenada do ponto mínimo da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinado
- ▶ PONTO DE PARTIDA 2º EIXO Q226 (absoluto): coordenada do ponto mínimo da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinado
- ▶ PONTO DE PARTIDA 3. EIXO Q227 (absoluto): altura no eixo da ferramenta do plano de facejamento
- ▶ LONGITUDE LADO 1 Q218 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinado, referida ao PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
- ▶ LONGITUDE LADO 2 Q219 (incremental): longitude da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinado, referida ao PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
- ▶ NÚMERO DE CORTES Q240: número de linhas sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta na largura
- ▶ AVANÇO AO APROFUNDAR Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se desde a DISTÂNCIA DE SEGURANÇA para a profundidade de desbaste, em mm/min
- ▶ AVANÇO DE DESBASTE Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar, em mm/min
- ▶ AVANÇO LATERAL Q209: velocidade de deslocação da ferramenta ao desbastar para chegar à linha seguinte, em mm/min; se você se deslocar lateralmente no material, introduza Q9 menor do que Q8; se se deslocar lateralmente em vazio, Q9 deve ser maior do que Q8
- ▶ DISTÂNCIA DE SEGURANÇA Q200 (incremental): entre extremo da ferramenta e profundidade de fresagem para posicionamento no início e no fim do ciclo



### SUPERFÍCIE REGULAR (Ciclo 231)

- 1 O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto de partida 1
- 2 A seguir a ferramenta desloca-se com o AVANÇO DE FRESAGEM programado sobre o ponto final 2
- 3 Aí o TNC desloca a ferramenta em avanço rápido FMAX segundo o diâmetro da ferramenta na direcção positiva do eixo da ferramenta e depois fá-la regressar ao ponto de partida 1
- 4 No ponto de partida 1 o TNC desloca de novo a ferramenta para o último valor Z alcançado
- 5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta nos três eixos desde o ponto 1 na direcção do ponto 4 para a linha seguinte
- 6 Depois o TNC desloca a ferramenta para o ponto final desta linha. O ponto final é calculado pelo TNC na linha que une o ponto 2 o ponto 3
- 7 O aplaíamento repete-se até se maquinar completamente a superfície introduzida
- 8 No fim, o TNC posiciona a ferramenta segundo o diâmetro da mesma sobre o ponto introduzido mais elevado, no eixo da ferramenta

#### Direcção de corte

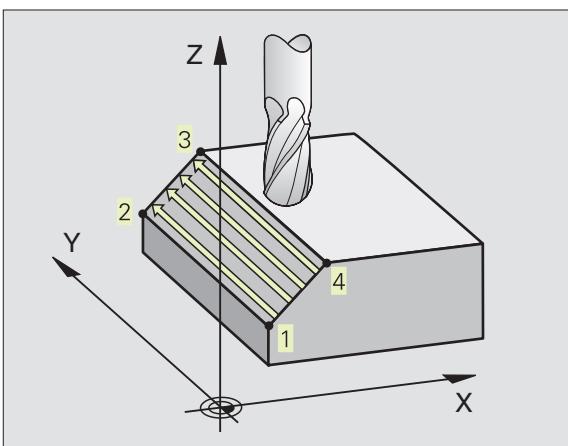
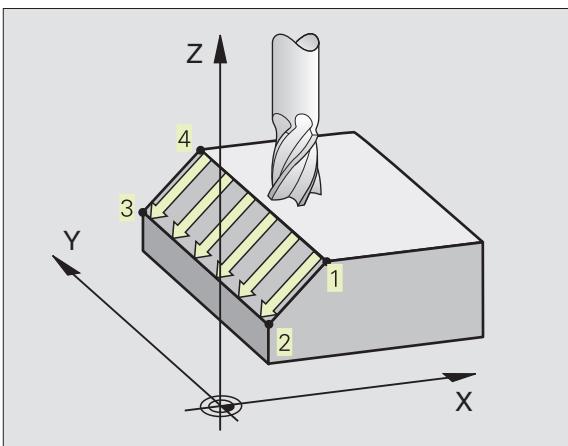
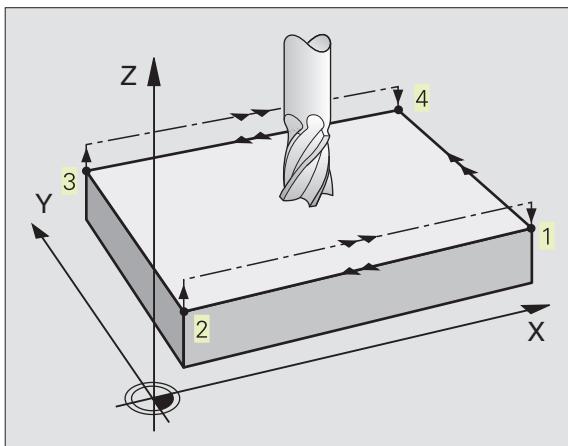
O ponto de partida e, assim, a direcção de fresagem podem-se seleccionar livremente porque o TNC realiza os cortes por linhas basicamente desde o ponto 1 para o ponto 2, transcorrendo o desenvolvimento completo desde o ponto 1/2 para o ponto 3/4. Você pode colocar o ponto 1 em qualquer esquina da superfície a maquinar.

Você pode optimizar a qualidade da superfície ao utilizar uma fresa cilíndrica:

- Através de corte de empurrar (coordenada do eixo da ferramenta ponto 1 maior do que coordenada do eixo da ferramenta ponto 2) em superfícies pouco inclinadas.
- Através de corte de puxar (coordenada do eixo da ferramenta ponto 1 menor do que coordenada do eixo da ferramenta ponto 2) em superfícies muito inclinadas
- Em superfícies irregulares, situar a direcção do movimento principal (de ponto 1 para ponto 2) segundo a direcção da maior pendente. Ver figura no centro à direita.

Você pode optimizar a qualidade de superfície utilizando uma fresa esférica:

- Em superfícies irregulares, situar a direcção do movimento principal (de ponto 1 para ponto 2) perpendicular à direcção da pendente maior. Ver figura em baixo à direita.





### Observe antes da programação

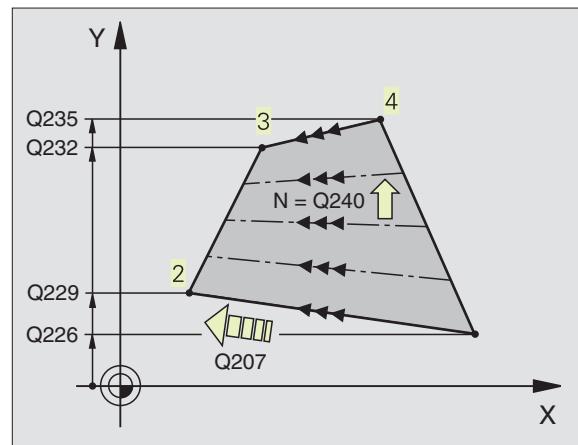
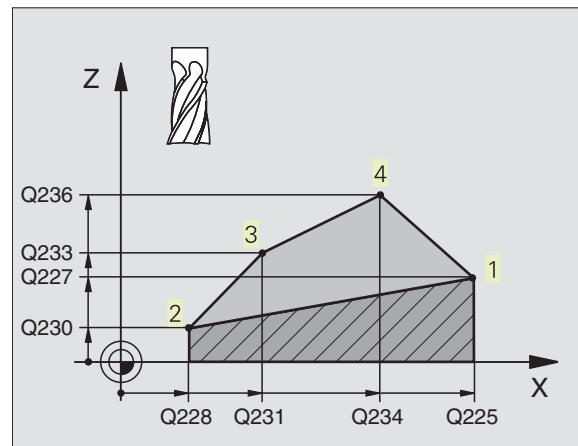
O TNC posiciona a ferramenta partindo da posição actual com um movimento linear 3D no ponto de partida 1. Pré-posiciona-se a ferramenta de forma a que não se produza nenhuma colisão com a peça.

O TNC desloca a ferramenta com CORRECÇÃO DO RAIO R0 entre as posições introduzidas

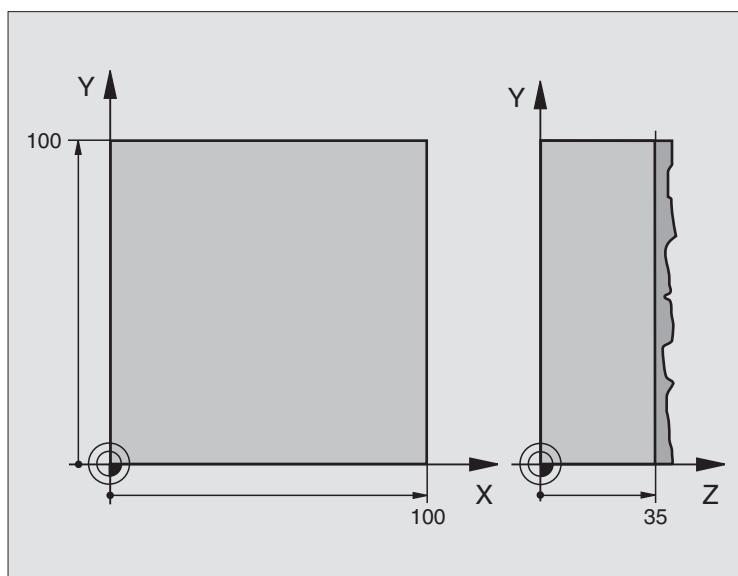
Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).



- ▶ PONTO DE PARTIDA 1º EIXO Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida na superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ PONTO DE PARTIDA 2º EIXO Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ PONTO DE PARTIDA 3. EIXO Q227 (absoluto): coordenada do ponto de partida da superfície a facejar no eixo da ferramenta
- ▶ 2. PONTO 1º EIXO Q228 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ 2. PONTO 2º EIXO Q229 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ 2. PONTO 3. EIXO Q230 (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo da ferramenta
- ▶ 3. PONTO 1º EIXO Q231 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ 3. PONTO 2º EIXO Q232 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ 3. PONTO 3. EIXO Q233 (absoluto): coordenada do ponto 3 no eixo da ferramenta
- ▶ 4. PONTO 1º EIXO Q234 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ 4. PONTO 2º EIXO Q235 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ 4. PONTO 3. EIXO Q236 (absoluto): coordenada do ponto 4 no eixo da ferramenta
- ▶ NÚMERO DE CORTES Q240: número de linhas que a ferramenta deve percorrer entre ponto 1 e 4 ou entre ponto 2 e 3
- ▶ AVANÇO DE FRESCAGEM Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar a primeira linha em mm/min; o TNC calcula o avanço para as restantes linhas em função do incremento lateral da ferramenta (deslocamento menor do que raio da ferramenta = avanço mais elevado, incremento lateral grande = avanço mais reduzido)



## Exemplo: Facejar



```

0 BEGIN PGM C230 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0           Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5                     Definição da ferramenta
4 TOOL CALL Q1 Z S3500                   Chamada da ferramenta
5 L Z+250 RO F MAX                      Posicionar eixo da ferramenta
6 CYCL DEF 230 FACEAR                   Definição de ciclo de facejar
    Q225=+0 ;PTO. INICIAL 1º EIXO
    Q226=+0 ;PTO. INICIAL 2. EIXO
    Q227=+35 ;PTO. INICIAL 3. EIXO
    Q218=100 ;COMPRIMENTO 1. LADO
    Q219=100 ;COMPRIMENTO 2. LADO
    Q240=25  ;QUANTIDADE DE CORTES
    Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO
    Q207=400 ;AVANCO DESBASTE
    Q209=150 ;AVANCO LATERAL
    Q200=2   ;DISTANCIA SEGURANCA
7 L X+130 Y+0 RO F MAX M3               Posicionamento prévio próximo do ponto de partida
8 CYCL CALL                            Chamada de ciclo
9 L Z+250 RO F MAX M2                 Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
10 END PGM C230 MM

```

## 8.7 Ciclos para conversão de coordenadas

Com conversões de coordenadas o TNC pode efectuar um contorno programado em diferentes pontos da peça com diferentes tamanhos. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Ciclo	Softkey
7 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de PONTO ZERO	
8 ESPELHO Reflectir contornos	
10 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinagem	
11 FACTOR DE ESCALA Reducir ou ampliar contornos	
26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DE CADA EIXO Reducir ou ampliar contornos com factores de escala diferentes para cada eixo	
19 PLANO DE MAQUINAÇÃO Efectuar maquinagens num sistema de coordenadas inclinado para máquinas com cabeças inclinadas e/ou mesas rotativas	

### Activação das conversões 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 de novo.

#### Anular conversão de coordenadas:

- Definir de novo o ciclo com valores para o comportamento básico, p.ex. factor de escala 1,0
- Executar funções auxiliares M02, M30 ou a frase END PGM (dependente do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa

## Deslocação do PONTO ZERO (Ciclo 7)

Com a deslocação do PONTO ZERO você pode repetir maquinações em qualquer sítio da peça.

### Activação

Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DE PONTO ZERO todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo PONTO ZERO. O TNC mostra a deslocação em cada eixo na indicação suplementar de estado.



- DESLOCAÇÃO: introduzir coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça que se determina através da fixação do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este já pode ter sido deslocado

### Anular

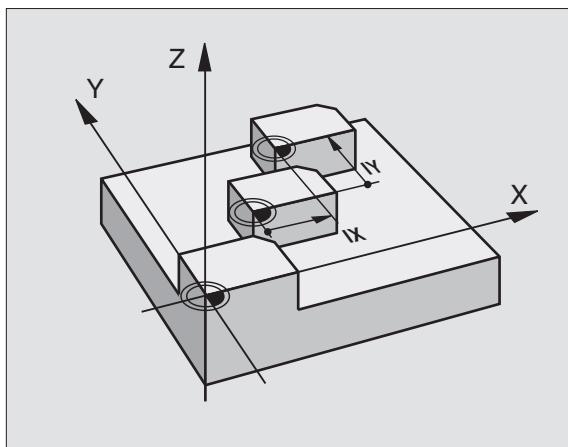
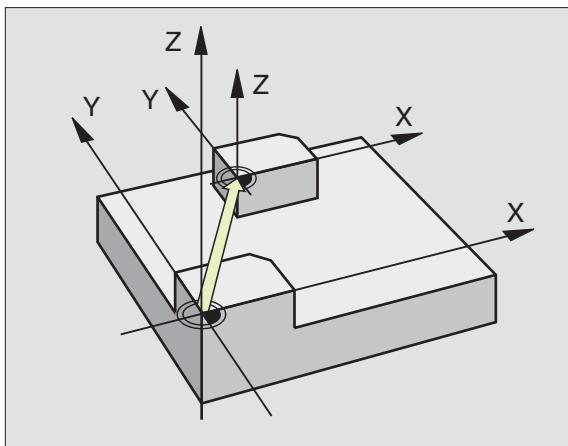
A deslocação do ponto zero com os valores de coordenadas X=0, Y=0 e Z=0 volta a anular uma deslocação de ponto zero.

### Gráfico

Se depois de uma deslocação de zero peça você programar um novo BLK FORM, pode decidir no parâmetro da máquina 7310 se o BLK FORM se deve referir ao novo ou ao antigo ponto zero. Com a maquinação de várias partes, o TNC pode assim apresentar graficamente cada uma das partes separadamente.

### Indicações de estado

- A indicação de estado refere-se ao ponto zero activo (deslocado)
- O ponto zero visualizado na indicação de estado auxiliar refere-se ao ponto de referência fixado manualmente.



### DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO com tabelas de ponto zero (Ciclo 7)



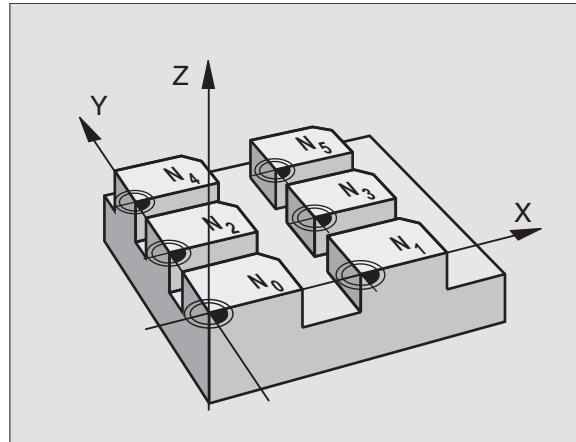
Se utilizar o gráfico de programação juntamente com as tabelas de ponto zero, seleccione antes do início do gráfico, no modo de funcionamento TEST, a correspondente tabela de ponto zero (Estado S).

Se utilizar só uma tabela de ponto zero, evita a confusão de activar nos modos de funcionamento da execução de programa.

Os pontos zero da tabela de pontos zero podem referir-se ao ponto de referência actual ou ao ponto zero da máquina (dependente do parâmetro da máquina 7475)

Só se pode inserir novas linhas no fim da tabela.

Os valores de coordenadas das tabelas de pontos zero actuam exclusivamente de forma absoluta.



#### Emprego

Você introduz tabelas de ponto zero em

- passos de maquinagem que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

Dentro de um programa, você pode programar pontos zero directamente na definição de ciclo como também chamá-los de uma tabela de ponto zero.



► DESLOCAÇÃO: introduzir número do ponto zero a partir da tabela de ponto zero ou um parâmetro Q; Se você introduzir um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q

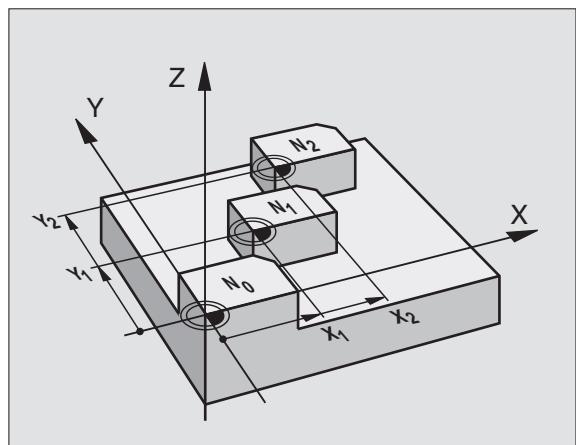
#### Anular

- Chamar deslocação a partir da tabela de ponto zero para as coordenadas X=0; Y=0 etc.
- Chamar deslocação para as coodenadas X=0; Y=0 etc. directamente com uma definição de ciclo.

#### Indicações de estado

Quando os pontos zero da tabela se referem ao ponto zero da máquina,

- a indicação de posição refere-se ao ponto zero activo (deslocado)
- o ponto zero visualizado na indicação de estado auxiliar refere-se ao ponto zero da máquina com o qual o TNC tem em conta o ponto de referência fixado manualmente



## Editar tabela de pontos zero

Você selecciona a tabela de pontos zero no modo de funcionamento  
MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



- ▶ Chamar gestão de ficheiros: premir tecla PGM MGT; ver também „4.2 Gestão de ficheiros“
- ▶ Visualizar tabela de pontos zero: premir softkeys SELECTTYPE e SHOW .D
- ▶ Seleccionar tabela pretendida ou introduzir novo nome do ficheiro
- ▶ Editar ficheiro. Para isso, a régua de softkeys mostra as seguintes funções:

Função	Softkey
Seleccionar início da tabela	BEGIN TABLE
Seleccionar fim da tabela	END TABLE
Passar página para cima	PAGE ↑
Passar página para baixo	PAGE ↓
Inserir linha (possível só no fim da tabela)	INSERT LINE
Apagar linha	DELETE LINE
Aceitar linha introduzida e salto para a linha seguinte	NEXT LINE

modo operação manual		edição tabela translação		ponto-zero	
arquivo: null.tab		mm			
D	X	Y	Z	C	B
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

BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	
----------------	--------------	-----------	-----------	----------------	----------------	--------------	--

## Abandonar tabela de pontos zero

Na gestão de ficheiros mandar visualizar outro tipo de ficheiro e seleccionar o ficheiro pretendido.

### ESPELHO (Ciclo 8)

O TNC pode efectuar uma maquinado-espelho no plano de maquinado. Ver figura em cima à direita.

#### Activação

O ciclo espelho activa-se a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL. O TNC mostra eixos espelho activos na visualização de estados adicional.

- Se você reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferramenta. Tal não é válido para os ciclos de maquinado.
- Se você reflectir dois eixos, o sentido de rotação permanece o mesmo.

O resultado do espelho depende da situação do ponto zero:

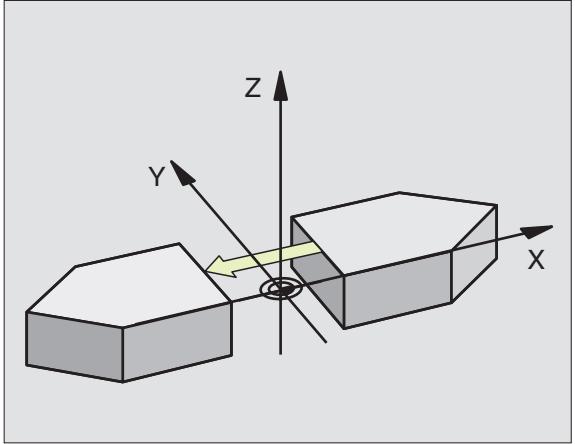
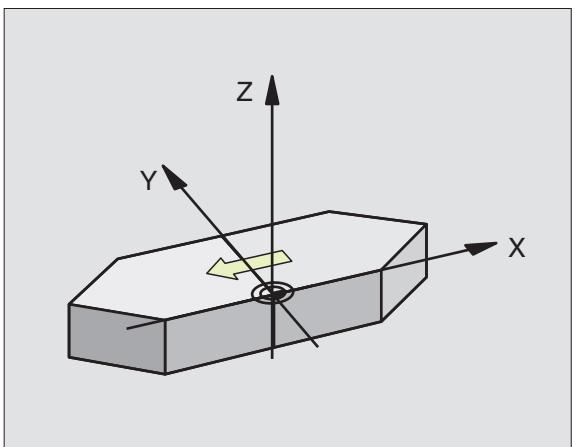
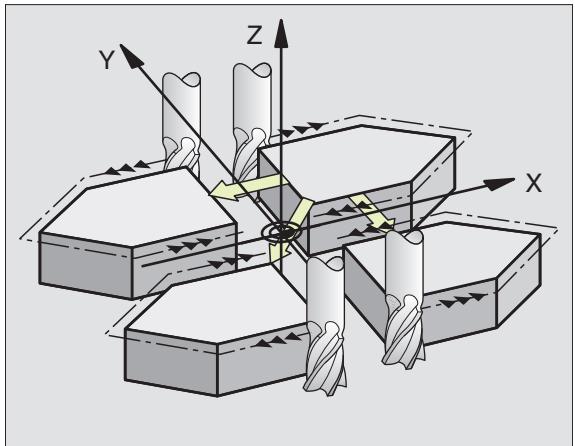
- O PONTO ZERO está sobre o contorno a reflectir: O elemento é reflectido directamente no ponto zero; ver figura no centro à direita
- O PONTO ZERO está fora do contorno a reflectir: O elemento desloca-se adicionalmente; ver figura em baixo, à direita



► EIXO REFLECTIDO?: introduzir o eixo que deve ser reflectido; você não pode reflectir o eixo da ferramenta

#### Anular

Programar de novo ciclo ESPELHO com introdução de NO ENT.



## ROTAÇÃO (Ciclo 10)

Dentro de um programa o TNC pode rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinado segundo o ponto zero activo.

### Activação

A ROTAÇÃO activa-se a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL. O TNC mostra o ÂNGULO DE ROTAÇÃO activo 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



### Observe antes da programação

O TNC anula uma correcção de raio activa através de definição de ciclo 10. Eventualmente programar de novo correcção do raio.

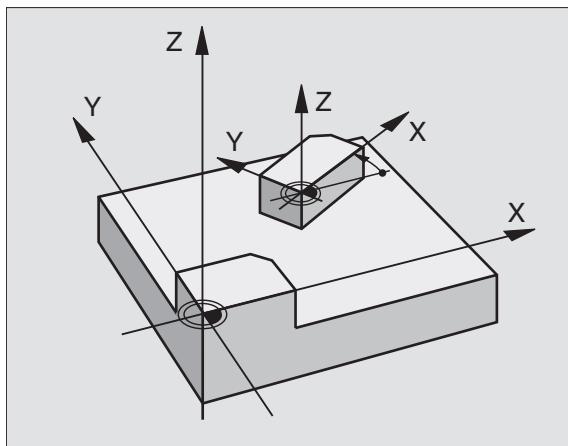
Depois de ter definido ciclo 10, desloque todos os eixos para activar a rotação.



- ▶ ROTAÇÃO: introduzir ângulo de rotação em graus ( $^{\circ}$ ). Margem de introdução:  $-360^{\circ}$  até  $+360^{\circ}$  (absoluto ou incremental)

### Anular

Programar de novo ciclo ROTAÇÃO com ângulo de rotação  $0^{\circ}$ .



## FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11)

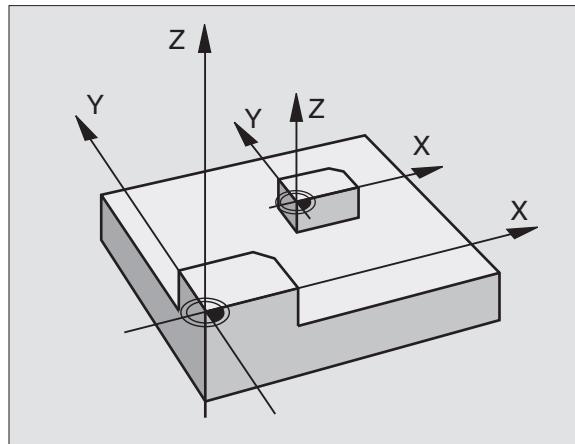
OTNC pode ampliar ou diminuir contornos dentro de um programa. Você pode, assim, diminuir ou aumentar o tamanho da peça.

### 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 mostra o factor de escala activo na visualização de estados adicional.

O factor de escala activa-se

- no plano de maquinado ou nos três eixos de coordenadas simultaneamente (dependente do parâmetro da máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W



### Condição prévia

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



- FACTOR ?: introduzir factor SCL (ingl.: scaling); OTNC multiplica coordenadas e raios com SCL (como descrito em „Activação“)
- Ampliar:      SCL maior do que 1 até 99,999 999
- Reducir:      SCL menor do que 1 até 0,000 001

### Anular

Programar de novo ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1.

Você pode introduzir um factor de escala também especificamente para cada eixo (ver ciclo 26).

## FACTOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO. (Ciclo 26)



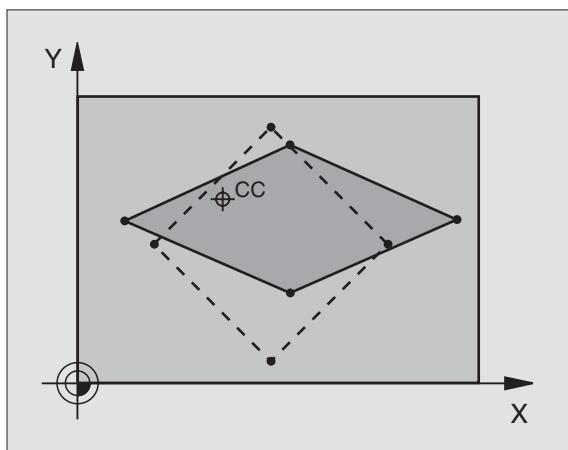
### Observe antes da programação

Você não deve prolongar ou reduzir com diferentes factores os eixos de coordenadas com posições para trajectórias circulares.

Para cada eixo de coordenadas você pode introduzir um factor de escala próprio, específico de eixo.

Para além disso, as coordenadas de um centro podem programar-se para todos os factores de escala.

O contorno é prolongado a partir do centro ou reduzido em direcção a este, portanto não necessariamente desde e para o ponto zero actual – como no ciclo 11 FACTOR DE ESCALA



### Activação

O FACTOR DE ESCALA activa-se a partir da sua definição no programa. Activa-se também no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL. O TNC mostra o factor de escala activo na visualização de estados adicional.



- ▶ EIXO E FACTOR: eixo(s) de coordenadas e factor(es) de ampliação ou redução específicos de cada eixo.  
Introduzir valor positivo – máximo 99,999 999
- ▶ COORDENADAS DO CENTRO: centro da ampliação ou redução específicas de cada eixo

Seleccionam-se os eixos de coordenadas com softkeys.

### Anular

Programar de novo ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo

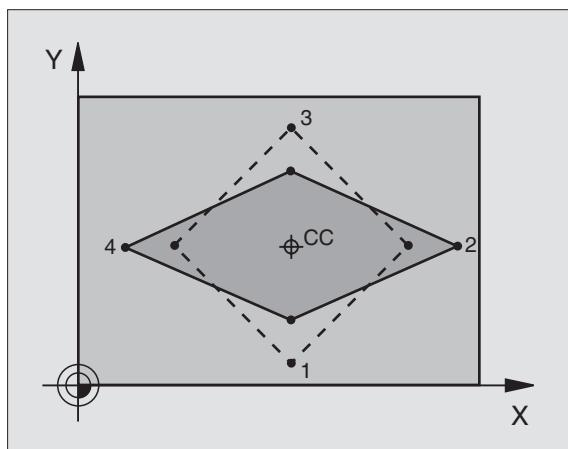
### Exemplo

Factores de escala específicos de cada eixo no plano de maquinagem

Indicado: quadrado, ver gráfico em baixo, à direita

**Esquina 1:** X = 20,0 mm      Y = 2,5 mm  
**Esquina 2:** X = 32,5 mm      Y = 15,0 mm  
**Esquina 3:** X = 20,0 mm      Y = 27,5 mm  
**Esquina 4:** X = 7,5 mm      Y = 15,0 mm

- Ampliar eixo X com factor 1,4
- Reduzir eixo Y com factor 0,6
- Centro em CCX = 15 mm CCY = 20 mm



### Exemplos de frases NC

**CYCL DEF 26.0 FATOR ESCALA EIXO**

**CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20**

## PLANO DE MAQUINAÇÃO (Ciclo 19)



As funções para inclinação do plano de maquinação são ajustadas pelo fabricante da máquina ao TNC e à máquina. Em determinados cabeçotes basculantes (mesas basculantes) o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo são interpretados pelo TNC como coordenadas dos eixos rotativos ou como ângulo no espaço. Consulte o manual da máquina.



A inclinação do plano de maquinação ocorre sempre em redor do ponto zero activado.  
Para bases, ver „2.5 Inclinar plano de maquinação“: Leia atentamente todo este capítulo!

### Activação

No ciclo 19 você define a situação do plano de maquinação com a introdução de ângulos giratórios. Os ângulos introduzidos descrevem directamente a posição dos eixos inclinados (ver figura em cima à direita) ou os componentes angulares de um vector no espaço (dependente da máquina, ver figuras no centro e em baixo, à direita).

Se você programar os componentes angulares do vector no espaço, o TNC calcula a posição do ângulo dos eixos inclinados automaticamente. A situação do vector no espaço – isto é, a situação do eixo da ferramenta – é calculada pelo TNC através de rotação em redor do sistema de coordenadas **fixo da máquina**. A sequência de rotações para o cálculo do vector no espaço determina-se da seguinte forma: primeiro o TNC roda o eixo A, depois o eixo B e por último o eixo C.

O ciclo 19 activa-se a partir da sua definição no programa. Assim que você desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correção para este eixo. Para activar a compensação em todos os eixos, tem de se mover todos.

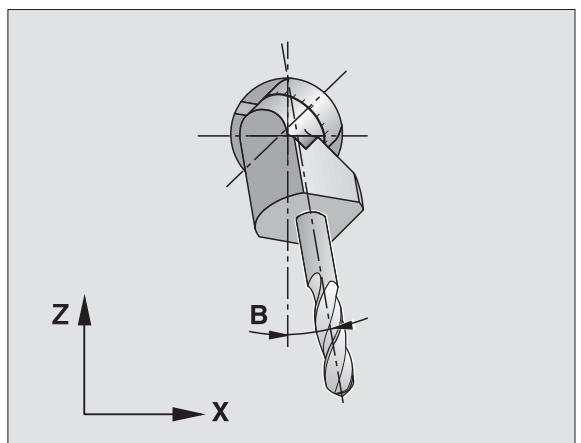
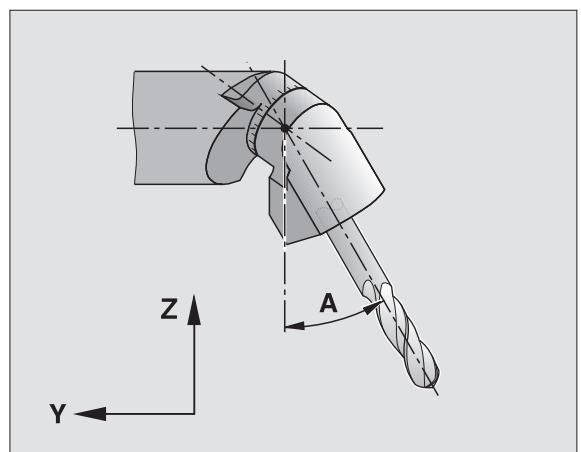
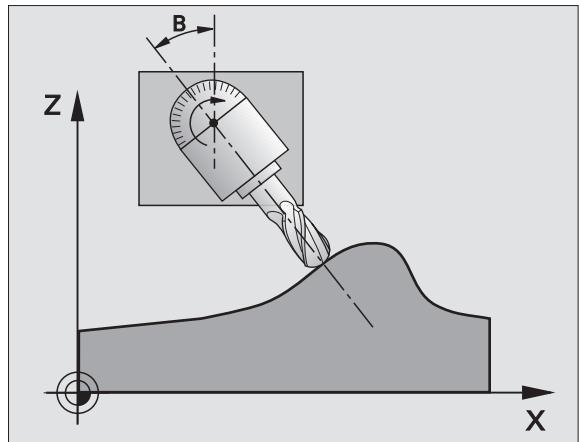
Se se tiver em ACTIVO a função EXECUÇÃO DE PROGRAMA DE INCLINAÇÃO no modo de funcionamento MANUAL (ver „2.5 Rodar plano de maquinação“) o valor angular programado no ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO será reescrito em MANUAL e ficará activo.



► **EIXO ROTATIVO E ÂNGULO ANGULAR:** eixo rotativo inclinado com o respectivo ângulo de rotação; programar com softkeys os eixos rotativos A, B e C

### Anular

Para anular o ângulo de inclinação defina de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO e introduza 0° para todos os eixos rotativos. A seguir definir outra vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO e confirmar com a tecla „NO ENT“ a pergunta de diálogo. Com isto desactiva-se a função.



## Posicionar o eixo rotativo



O fabricante da máquina determina se o ciclo 19 posiciona o(s) eixo(s) rotativo(s) automaticamente ou se você tem que proceder ao posicionamento prévio dos eixos rotativos no programa. Consulte o manual da máquina.

Quando o ciclo 19 posiciona os eixos rotativos automaticamente, é válido:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos regulados.
- Só se utilizam ferramentas previamente ajustadas (longitude total da ferramenta na frase TOOL DEF ou na tabela de ferramentas).
- No processo de inclinação a posição do extremo da ferramenta permanece inalterada em relação à peça.
- O TNC efectua o processo de inclinação com o último avanço programado. O máximo avanço possível depende da complexidade da cabeça basculante (mesa basculante).

Quando o ciclo 19 não posiciona automaticamente os eixos rotativos, posicione-os p.ex. com uma frase L antes da definição de ciclo:

### Exemplo de frases NC

L Z+100 RO FMAX	
L X+25 Y+10 RO FMAX	
L A+15 RO F1000	Posicionar eixo rotativo
CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir ângulo para cálculo da correção
CYCL DEF 19.1 A+15	
L Z+80 RO FMAX	Activar correção eixo da ferramenta
L X-7.5 Y-10 RO FMAX	Activar correção plano de maquinagem

### Visualização de posições no sistema inclinado

As posições visualizadas (NOMINAL e REAL) e a visualização do ponto zero na visualização de estados adicional referem-se, após activação do ciclo 19, ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, directamente após a definição de ciclo, com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo 19.

### Supervisão do espaço de trabalho

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. O TNC emite, eventualmente, um aviso de erro.

### Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Na combinação de ciclos de conversão de coordenadas há que ter em conta que a inclinação do plano de maquinado decorra sempre em redor do ponto zero activo. Você pode realizar uma deslocação do ponto zero antes de activar o ciclo 19: neste caso, você está a deslocar o sistema de coordenadas fixo da máquina.

Se você deslocar o ponto zero depois de activar o ciclo 19, você está a deslocar o „sistema de coordenadas inclinado“.

Importante: ao anular os ciclos proceda na sequência inversa, como a seguir definido:

1. Activar deslocação do ponto zero
2. Activar inclinação do plano de maquinado
3. Activar rotação
- ...
- Maquinado da peça
- ...
1. Anular rotação
2. Anular inclinação do plano de maquinado
3. Anular deslocação do ponto zero

### Medição automática no sistema inclinado

Com o ciclo TCH PROBE 1.0 PLANO DE REFERÊNCIA você pode medir peças no sistema inclinado. Os resultados da medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, que você pode a seguir continuar a utilizar (p.ex. emitir resultados de medição numa impressora).

### Guia para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINACÃO

#### 1 Elaborar programa

- Definir ferramenta (suprime-se quando TOOL.T está activado), introduzir longitude total da ferramenta
- Chamar ferramenta
- Retirar o eixo da ferramenta de forma a que não se produza qualquer colisão entre ferramenta e peça aquando da inclinação.
- Eventualmente posicionar eixo(s) rotativo(s) com frase L no valor angular respectivo (dependente de um parâmetro da máquina)
- Eventualmente activar.deslocação do ponto zero
- Definir ciclo 19 PLANO DE MAQUINACÃO; introduzir valores angulares dos eixos rotativos
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para activar a correção
- Programar a maquinado como se fosse efectuada no plano não inclinado.
- Anular ciclo 19 PLANO DE MAQUINACÃO; introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desactivar função PLANO DE MAQUINACÃO; definir de novo ciclo 19, confirmar pergunta de diálogo com „NO ENT“

■ Eventualmente anular deslocação do ponto zero

■ Eventualmente posicionar eixos rotativos na posição 0°

#### 2 Fixar a peça

### 3 Preparação no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL

Posicionar eixo(s) rotativo(s) para fixar o 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 FUNCIONAMENTO MANUAL

Fixar a função inclinar plano de maquinado com a softkey 3D-ROT em ACTIVO para o modo de FUNCIONAMENTO MANUAL; em eixos não regulados, introduzir no menu valores angulares dos eixos rotativos

Em eixos não regulados os valores angulares introduzidos têm que coincidir com a posição real do(s) eixo(s) rotativo(s) senão o TNC calcula mal o ponto de referência.

#### 5 Fixar ponto de referência

- Manualmente, roçando a peça da mesma forma que no sistema não inclinado (ver „2.4 Fixar ponto de referência sem apalpador 3D“)
- Controlado com um apalpador HEIDENHAIN 3D (ver „12.3 Fixar ponto de referência com um apalpador 3D“)

### 6 Iniciar programa de maquinado no modo de funcionamento EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PROGRAMA

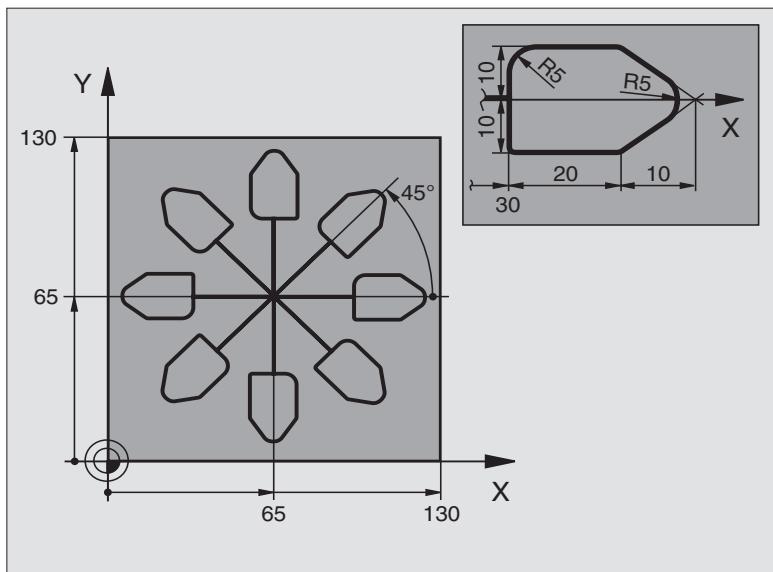
#### 7 Modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL

Fixar a função oscilar plano de maquinado com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos introduzir no menu valor angular 0° (ver „2.5 Inclinar plano de maquinado“).

## Exemplo: Ciclos de conversão de coordenadas

### Execução do programa

- Conversões de coordenadas no programa principal
- Maquinado num sub-programa 1 (ver „9 Programação: Sub-programas e repetição de programas parciais“)



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO para o centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Chamar execução de fresagem
10 LBL 10	Fixar marca para a repetição de programa parcial
11 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Rotação a 45° incremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Chamar execução da fresagem
14 CALL LBL 10 REP 7/7	Regresso a LBL 10; num total de sete vezes
15 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Repor a rotação
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Repor DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	
20 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, Fim do programa

## 8.7 Ciclos para conversão de coordenadas

21	LBL 1	Sub-programa 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Determinação da maquinagem de fresagem
23	L Z+2 R0 F MAX	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM K0UMR MM	

## 8.8 Ciclos especiais

### TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9)

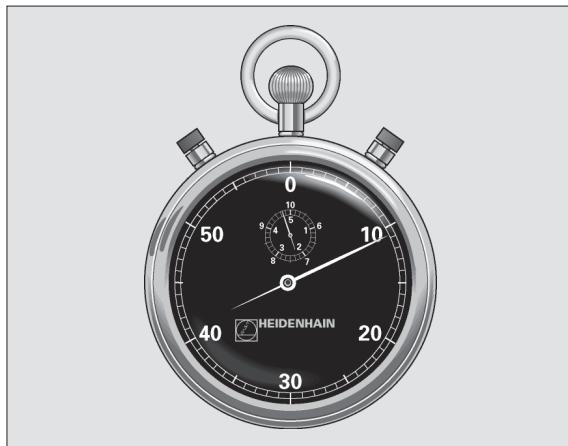
Num programa em funcionamento, o TNC executa a frase seguinte só depois de decorrido o tempo de espera programado. Um tempo de espera pode, por exemplo, servir para retirar aparas.

#### Activação

O ciclo activa-se a partir da sua definição no programa. Não tem influência sobre os estados (permanentes) que actuam de forma modal, como p.ex. a rotação da ferramenta (cabeçote).



- ▶ TEMPO DE ESPERA EM SEGUNDOS: introduzir tempo de espera em segundos
- margem de introdução de 0 a 30 000 s (cerca de 8,3 horas) em passos de 0,001 s



### CHAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12)

Você pode equiparar quaisquer programas de maquinado como, p.ex., ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinado. Você chama este programa como se fosse um ciclo.

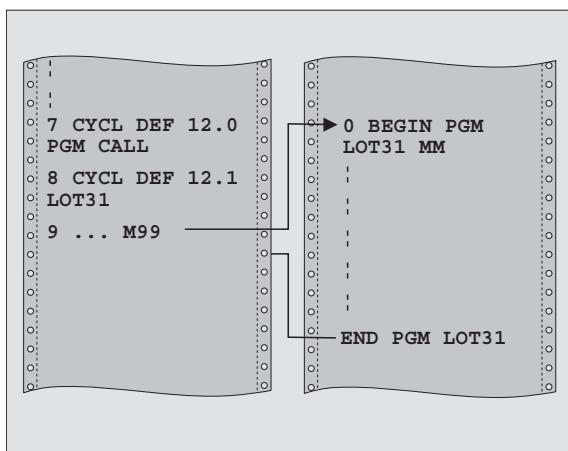


#### Observe antes da programação

Se você só introduzir o nome do programa, o programa declarado ao ciclo tem que estar no mesmo diretório do programa chamado.

Se o programa declarado para o ciclo não estiver no mesmo diretório que o programa chamado, introduza o nome do caminho completo, p.ex. \KLAR35\FK1\50.H .

Se você quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, introduza o tipo de arquivo .I à frente do nome do programa.



- ▶ NOME DO PROGRAMA: nome do programa a chamar, event.com caminho, onde se encontra o programa
- Você chama o programa com
  - CYCL CALL (frase separada) ou
  - M99 (actua por frases) ou
  - M89 (é executado após cada frase de posicionamento)

#### Exemplo: chamada de programa

Pretende-se chamar o programa 50 através da chamada de ciclo.

#### Exemplo de frases NC

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Determinação:
56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H	„Programa 50 é um ciclo“
57 L X+20 Y+50 FMAX M99	Chamada de programa 50

## ORIENTAÇÃO DA FERRAMENTA (Ciclo 13)



Máquina e TNC têm que ser preparadas pelo fabricante da máquina para o ciclo 13.

O TNC pode controlar a ferramenta principal de uma máquina de ferramentas como um 6º eixo e rodá-la numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação da ferramenta é necessária

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e receção de apalpadores 3D com transmissão de infra-vermelhos

### Activação

O TNC posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de M19 .

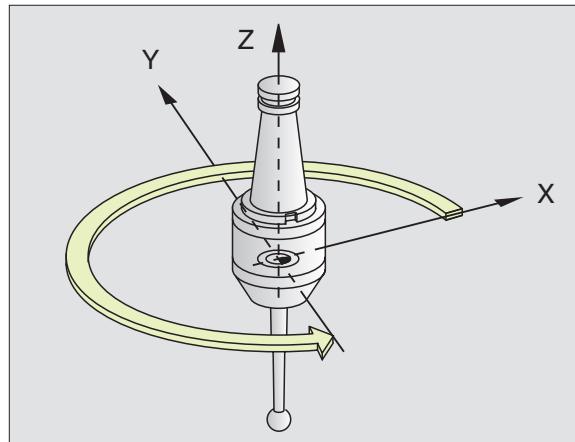
Se você programar M19 sem primeiro ter definido o ciclo 13 o TNC posiciona a ferramenta principal num valor angular determinado num parâmetro da máquina.



► ÂNGULO DE ORIENTAÇÃO: introduzir ângulo referido ao eixo de referência angular do plano de trabalho

margem de introdução: 0 até 360°

Precisão de introdução: 0,1°





# 9

**Programação:  
sub-programas e repetições de  
partes de um programa**

## 9.1 Identificar sub-programas e repetições de partes de um programa

Com sub-programas e repetições de partes de um programa você pode mandar repetir a execução de passos de maquinção já programados uma vez.

### Label

Os sub-programas e repetições de partes de um programa começam no programa de maquinção com a marca LBL, a abreviatura de LABEL (ingl. para marca, identificação).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 254. Você deve atribuir só uma vez cada número LABEL no programa com LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) identifica o fim de sub-programa e deve por isso ser utilizado quantas vezes se quiser.

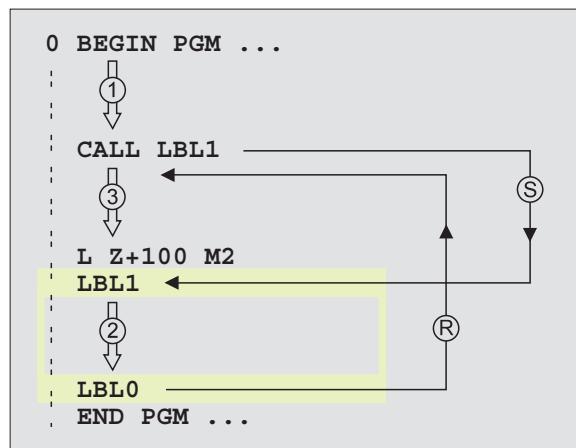
## 9.2 Sub-programas

### Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinção até uma chamada de sub-programa CALL LBL
- 2 A partir desta posição, o TNC executa o sub-programa chamado até ao fim do sub-programa LBL 0
- 3 Depois o TNC continua o programa de maquinção com a frase que segue à chamada de sub-programa CALL LBL

### Avisos sobre programação

- Um programa principal pode conter até 254 sub-programas
- Você pode chamar sub-programas quantas vezes quiser e na sequência que quiser
- Um sub-programa não pode chamar-se a si próprio
- Os sub-programas programam-se no fim do programa principal (por trás da frase com M2 ou M30)
- Se houver sub-programas no programa de maquinção antes da frase com M02 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada



## Programar sub-programas



- ▶ Identificar início: premir tecla LBL SET e introduzir um NÚMERO LABEL
- ▶ Introduzir sub-programa
- ▶ Identificar fim: premir tecla LBL SET e introduzir NÚMERO LABEL „0“

## Chamar sub-programas



- ▶ Chamar sub-programa: premir tecla LBL CALL
- ▶ NÚMERO LABEL: introduzir número LABEL do programa a chamar
- ▶ REPETIÇÕES REP: responder com tecla NO ENT. introduzir REPETIÇÕES REP só com repetições de partes de um programa



CALL LBL 0 não é permitido pois corresponde à chamada do fim de um sub-programa.

## 9.3 Repetições de partes de um programa

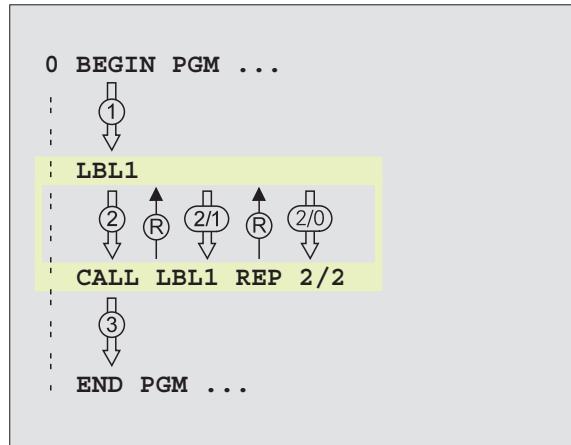
Iniciar repetições de partes de um programa com a marca LBL (LABEL). Termina-se uma repetição de programa parcial com CALL LBL /REP.

### Funcionamento

- 1 O TNC executa o programa de maquinação até ao fim do programa parcial (CALL LBL /REP)
- 2 A seguir o TNC repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de LABEL CALL LBL /REP as vezes que lhe tiver sido indicado com REP
- 3 Depois o TNC continua a executar o programa de maquinação

### Avisos de programação

- Você pode repetir um programa parcial até 65 534 vezes, uma após outra
- O TNC mostra, à direita da linha por trás de REP, um contador para as repetições de partes de um programa que ainda falta executar
- O TNC executa as partes de programas sempre uma vez mais do que as repetições programadas.



### Programar repetição de programa parcial



- ▶ Identificar início: premir tecla LBL SET e introduzir número LABEL para o programa parcial a repetir
- ▶ Introduzir programa parcial

### Chamar repetição de programa parcial



- ▶ Premir tecla LBL CALL, introduzir NÚMERO LABEL do programa parcial a repetir e quantidade de REPETIÇÕES REP

## 9.4 Um programa qualquer como sub-programa

- 1 O TNC executa o programa de maquinção até você chamar um outro programa com CALL PGM
- 2 A seguir o TNC executa o programa chamado até ao seu final
- 3 Depois o TNC continua a executar o programa de maquinção (a chamar) com a frase que segue à Chamada de programa.

### Avisos de programação

- Para utilizar um programa qualquer como sub-programa, o TNC não precisa de quaisquer LABELS.
- O programa chamado não pode conter nenhuma função auxiliar M2 ou M30 .
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada CALL PGM no programa a chamar

### Chamar um programa qualquer como sub-programa



- ▶ Chamar programa: premir tecla PGM CALL e introduzir NOME DO PROGRAMA a chamar

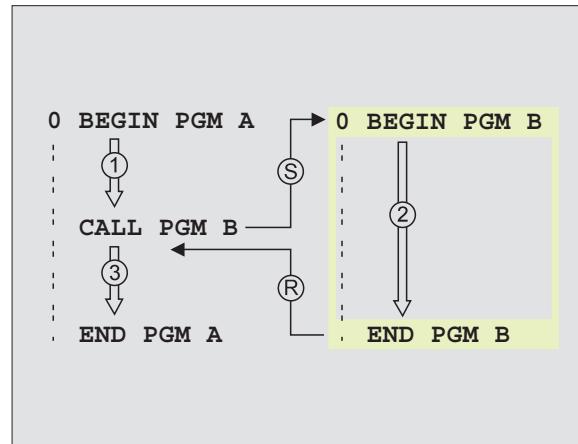


Se você introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo directório do programa a chamar

Se o programa chamado não estiver no mesmo directório do programa original, introduza o nome completo do caminho (extensão), p.ex. \VZW35\SCHRIUPP\PGM1.H

Se você quiser chamar um programa DIN/ISO, introduza o tipo de ficheiro .l a seguir ao nome do programa.

Você também pode chamar um programa qualquer com o ciclo 12 PGM CALL.



## 9.5 Sobreposições

Você pode sobrepor sub-programas e repetições de partes de um programa da seguinte forma:

- Sub-programas dentro de um sub-programa
- Repetições de partes de um programa dentro de uma repetição de programa parcial
- Repetir sub-programas
- Repetições de partes de um programa dentro de um sub-programa

### Profundidade de sobreposição

A profundidade de sobreposição determina quantas vezes as partes de programa ou sub-programas podem conter outros sub-programas ou repetições de partes de um programa.

- Máxima profundidade de sobreposição para sub-programas: 8
- Máxima profundidade de sobreposição para chamada de programa principal: 4
- Você pode sobrepor quantas vezes quiser repetições de partes de um programa

### Sub-programa dentro de um sub-programa

#### Exemplo de frases NC

0	BEGIN PGM UPGMS MM	
...		
17	CALL LBL 1	Chamada de sub-programa em LBL1
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Última frase do programa principal (com M2)
36	LBL 1	Início de sub-programa 1
...		
39	CALL LBL 2	Chamada de sub-programa em LBL2
...		
45	LBL 0	Fim do sub-programa 1
46	LBL 2	Início do sub-programa 2
...		
62	LBL 0	Fim do sub-programa 2
63	END PGM UPGMS MM	

**Execução do programa**

- 1º passo: programa principal UPGMS é executado até à frase 17
- 2º passo: Sub-programa 1 é chamado e executado até à frase 39.
- 3º passo: Sub-programa 2 é chamado e executado até à frase 62.  
Fim do sub-programa 2 e regresso ao sub-programa  
onde foi chamado.
- 4º passo: Sub-programa 1 é executado da frase 40 até à frase 45.  
Fim do sub-programa 1 e regresso ao programa principal  
UPGMS.
- 5º passo: Programa principal UPGMS é executado desde a frase  
18 até à frase 35. Regresso à frase 1 e fim de  
programa.

**Repetir repetições de partes de um programa****Exemplo de frases NC**

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Início da repetição de programa parcial 1
...	
20 LBL 2	Início da repetição de programa parcial 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Programa parcial entre esta frase e LBL 2
...	(Frase 20) é repetida 2 vezes
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Programa parcial entre esta frase e LBL 1
...	(Frase 15) é repetida 1 vez
50 END PGM REPS MM	

**Execução do programa**

- 1º passo: Programa principal REPS é executado até à frase 27
- 2º passo: Programa parcial entre frase 27 e frase 20 é repetido 2 vezes
- 3º passo: Programa principal REPS é executado da frase 28 até à frase 35
- 4º passo: Programa parcial entre frase 35 e frase 15 é repetido 1 vez (contém repetição de programa parcial entre frase 20 e frase 27)
- 5º passo: Programa principal REPS é executado desde a frase 36 até à frase 50 (fim de programa)

## Repetir sub-programa

### Exemplo de frases NC

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Início da repetição de programa parcial
11 CALL LBL 2	Sub-chamada de programa
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Programa parcial entre esta frase e LBL1
...	(Frase 10) é repetida 2 vezes
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Última frase de programa do programa principal com M2
20 LBL 2	Início do sub-programa
...	
28 LBL 0	Fim do sub-programa
29 END PGM UPGREP MM	

### Execução do programa

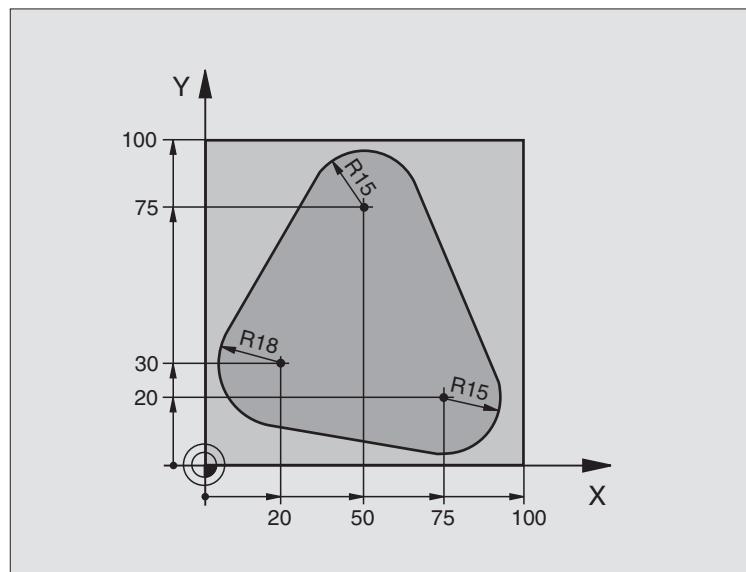
- 1º passo: Programa principal UPGREP é executado até à frase 11
- 2º passo: Sub-programa 2 é chamado e executado
- 3º passo: Programa parcial entre frase 12 e frase 10 é repetido 2 vezes: Sub-programa 2 é repetido 2
- 4º passo: Programa principal UPGREP é executado desde a frase 13 até à frase 19; fim de programa

## 9.6 Exemplos de programação

### Exemplo: Fresar contornos com vários avanços

#### Execução do programa

- Posicionamento prévio da ferramenta na esquina superior da peça
- Introduzir avanço incremental
- Fresar contornos
- Repetir avanço e fresar contornos

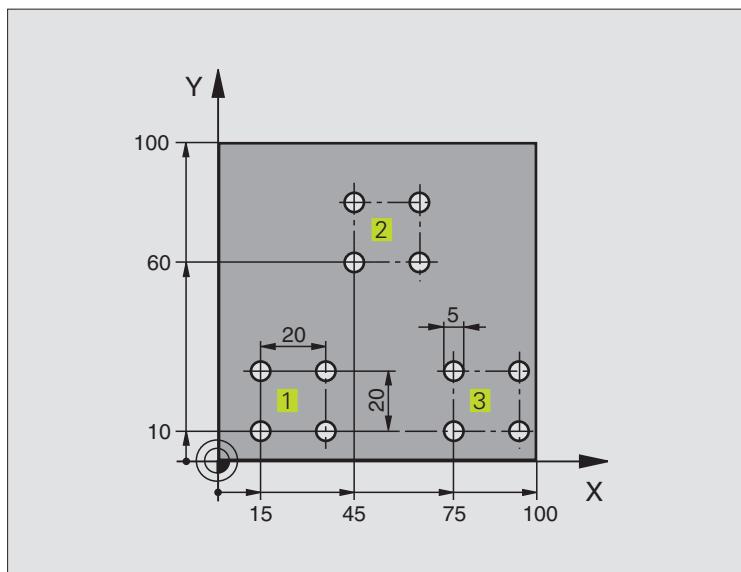


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definição de ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Posicionamento prévio plano de maquinagem
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Posicionamento prévio na esquina superior da peça
8 LBL 1	Marca para repetição de programa parcial
9 L IZ-4 R0 F MAX	Avanço e profundidade incremental (livre)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Aproximação ao contorno
11 FCT DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Abandonar contorno
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Deslocação livre
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Regresso a LBL 1; quatro vezes no total
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim de programa
22 END PGM PGMWDH MM	

## Exemplo: Grupos de furos

### Execução do programa

- Aproximação a grupos de furos no programa principal
- Chamar grupo de furos (sub-programa 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programa 1



0	BEGIN PGM UP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definição de ferramenta
4	TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta
5	L Z+250 RO F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
6	CYCL DEF 200 FURAR	Definição de ciclo de furar
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
	Q201=-10 ;PROFOUNDIDADE	
	Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
	Q202=5 ;INCREMENTO	
	Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
7	L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Aproximação ao ponto de partida de grupo de furos 1
8	CALL LBL 1	Chamar sub-programa para grupo de furos
9	L X+45 Y+60 RO F MAX	Aproximação a o ponto de partida de grupo de furos 2
10	CALL LBL 1	Chamar sub-programa para grupo de furos
11	L X+75 Y+10 RO F MAX	Aproximação ao ponto de partida de grupo de furos 3
12	CALL LBL 1	Chamar sub-programa para grupo de furos
13	L Z+250 RO F MAX M2	Fim do programa principal

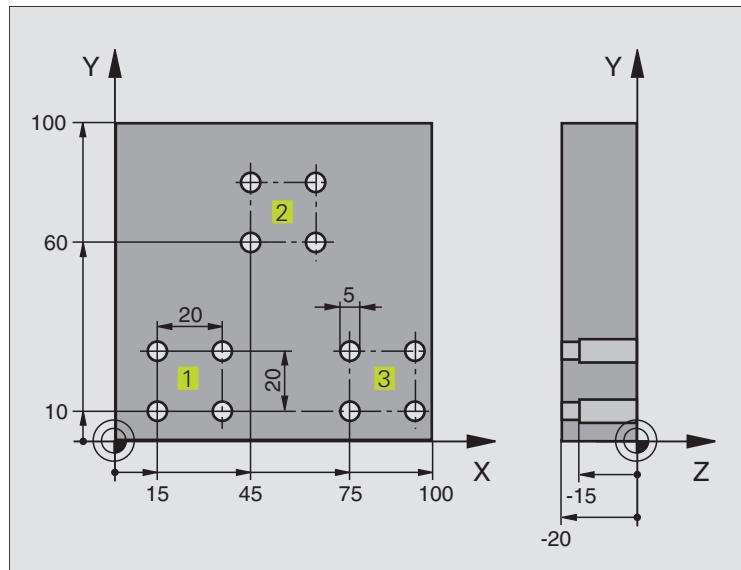
## 9.6 Exemplos de programação

14 LBL 1	Início do sub-programma 1: grupo de furos
15 CYCL CALL	1º furo
16 L IX+20 RO F MAX M99	Aproximação ao 2º furo, chamar ciclo
17 L IY+20 RO F MAX M99	Aproximação ao 3º furo, chamar ciclo
18 L IX-20 RO F MAX M99	Aproximação ao 4º furo, chamar ciclo
19 LBL 0	Fim do sub-programma 1
20 END PGM UP1 MM	

### Exemplo: Grupos de furos com várias ferramentas

#### Execução do programa

- Programar ciclos de maquinagem no programa principal
- Chamar figura completa de furos (sub-programma 1)
- Aproximação a grupos de furos no sub-programma 1, chamar grupo de furos (sub-programma 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no sub-programma 2



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definição de ferramenta 1
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definição de ferramenta 2
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Definição de ferramenta 3
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta 1
7 L Z+250 RO F MAX	Posicionar eixo da ferramenta

## 9.6 Exemplos de programação

8 CYCL DEF 200 FURAR	Definição de ciclo de furar
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-3 ;PROFOUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=3 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
9 CALL LBL 1	Chamar sub-programa 1 para figura de furos completa
10 L Z+250 R0 F MAX M6	Troca da ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Chamada da ferramenta 2
12 FN 0: Q201 = -25	Nova profundidade para o ciclo de furar
13 FN 0: Q202 = +5	Novo incremento para o ciclo de furar
14 CALL LBL 1	Chamar sub-programa 1 para figura de furos completa
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Troca da ferramenta
16 TOOL CALL 3 Z S500	Chamada da ferramenta 3
17 CYCL DEF 201 ALARGAR	Definição de ciclo alargar furo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15 ;PROFOUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0,5 ;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q208=400 ;AVANCO DE RETROCESSO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2. DIST. SEGURANCA	
18 CALL LBL 1	Chamar sub-programa 1 para figura de furos completa
19 L Z+250 R0 F MAX M2	Fim do programa principal
20 LBL 1	Início do sub-programa 1: figura de furos completa
21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Aproximação ao ponto de partida Grupo de furos 1
22 CALL LBL 2	Chamar sub-programa 2 para grupo de furos
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Aproximação ao ponto de partida Grupo de furos 2
24 CALL LBL 2	Chamar sub-programa 2 para grupo de furos
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Aproximação ao ponto de partida Grupo de furos 3
26 CALL LBL 2	Chamar sub-programa 2 para Grupo de furos
27 LBL 0	Fim do sub-programa 1
28 LBL 2	Início do sub-programa 2: grupo de furos
29 CYCL CALL	1º furo com ciclo de maquinagem
30 L IX+20 R0 F MAX M99	Aproximação ao 2º furo, chamar ciclo
31 L IY+20 R0 F MAX M99	Aproximação ao 3º furo, chamar ciclo
32 L IX-20 R0 F MAX M99	Aproximação ao 4º furo, chamar ciclo
33 LBL 0	Fim do sub-programa 2
34 END PGM UP2 MM	





# 10

**Programação:  
parâmetros Q**

## 10.1 Princípio e generalidades sobre funções

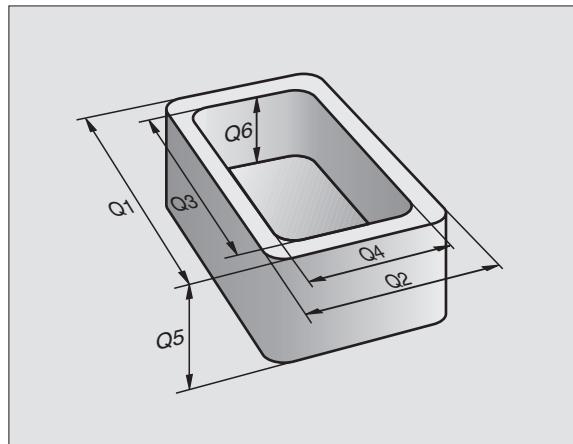
Com parâmetros Q você pode definir todos os tipos de funções com um programa de maquinado. Para isso, introduza locais em vez de valores numéricos: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se, por exemplo, para

- valores de coordenadas
- avanços
- rotações
- dados do ciclo

Para além disso, com parâmetros Q você pode programar contornos determinados através de funções matemáticas ou executar passos de maquinado que dependem de condições lógicas.

Um parâmetro Q caracteriza-se pela letra Q e por um número de 0 a 299. Os parâmetros Q dividem-se em três campos:



Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, actuam localmente só dentro do programa (depende de MP7251)	Q0 até Q99
Parâmetros para funções especiais do TNC	Q100 até Q199
Parâmetros utilizados de preferência para ciclos, actuam globalmente para todos os programas na memória do TNC	Q200 até Q299

### Avisos de programação

Os parâmetros Q e os valores numéricos podem ser introduzidos misturados num programa.

Você pode atribuir valores numéricos de -99 999,9999 a +99 999,9999 aos parâmetros Q.



O TNC atribui a alguns parâmetros Q automaticamente sempre os mesmos dados, p.ex. ao parâmetro Q108 atribui o raio actual da ferramenta. Ver „10.9 Parâmetros Q pré-referenciados.”

### Chamar funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinado, prima a tecla „Q” (no campo para introdução de números e selecção do eixo em -/+ -tecla).

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Grupo de funções	Softkey
Funções básicas matemáticas (ingl. basic arithmetic)	BASIC ARITHMETIC
Funções angulares (ingl. trigonometry)	TRIGO-NOMETRY
Funções se/então, saltos (ingl. jumps)	JUMP
Outras funções (ingl. diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Introduzir fórmulas (ingl. formula) directamente	FORMULA

## 10.2 Tipos de funções – parâmetros Q em vez de valores numéricos

Com a função de parâmetros Q FNO: ATRIBUIÇÃO você pode atribuir valores numéricos aos parâmetros Q . Introduza então no programa de maquinação um parâmetro Q em vez do valor numérico.

### Exemplos de frases NC

15 FNO: Q10 = 25	ATRIBUIÇÃO:
...	Q10 recebe o valor 25
25 L X +Q10	corresponde L X +25

Com os tipos de funções programam-se, p.ex., as dimensões características da peça como parâmetro Q.

Para a maquinação de uma peça atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

### Exemplo

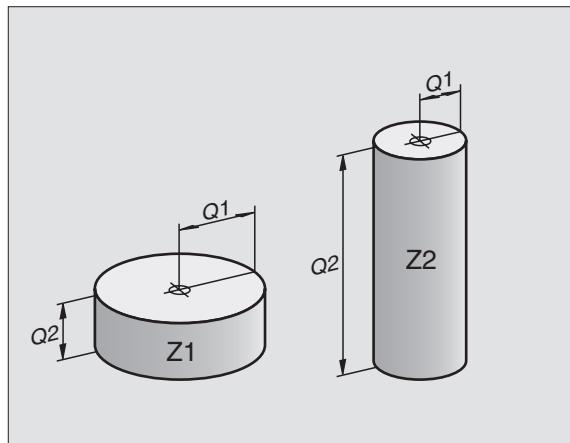
Cilindro com parâmetros Q

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 funções matemáticas básicas no programa de maquinção:

- ▶ Selecionar função de parâmetros Q: premir tecla Q (no campo para introdução de números, à direita). A régua de softkeys mostra as funções de parâmetros Q.
- ▶ Selecionar funções matemáticas básicas: premir softkey BASIC ARITHMETIC. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
<b>FN0: ATRIBUIÇÃO</b> p.ex. FN0: Q5 = +60 Atribuir valor directamente	
<b>FN1: ADIÇÃO</b> p.ex. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Determinar soma de dois valores e atribuí-la	
<b>FN2: SUBTRACÇÃO</b> p.ex. FN2: Q1 = +10 - +5 Determinar diferença de dois valores e atribuí-la	
<b>FN3: MULTIPLICAÇÃO</b> p.ex. FN3: Q2 = +3 * +3 Determinar produto de dois valores e atribuí-lo	
<b>FN4: DIVISÃO</b> p.ex. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Determinar quociente de dois valores e atribuí-lo <b>Proibido:</b> dividir por 0!	
<b>FN5: RAIZ</b> p.ex. FN5: Q20 = SQRT 4 Determinar raiz quadrada de um número e atribuí-la <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 com cálculos básicos

**Q**

Selecionar funções de parâmetros Q:  
premir tecla Q

**BASIC ARITHMETIC**

Selecionar funções matemáticas básicas:  
premir softkey BASIC ARITHMETIC

**FNO X = Y**

Selecionar função de parâmetros Q  
ATRIBUIÇÃO: premir softkey FNO X = Y

### Nº DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

**5 ENT**

Introduzir número do parâmetro Q: 5

### 1º VALOR OU PARÂMETRO?

**10 ENT**

Atribuir o valor numérico 10 ao parâmetro Q5

**Q**

Selecionar funções de parâmetros Q:  
premir tecla Q

**BASIC ARITHMETIC**

Selecionar funções matemáticas básicas:  
premir softkey BASIC ARITHMETIC

**FN3 X \* Y**

Selecionar função de parâmetros Q  
MULTIPLICAÇÃO: premir softkey FN3 X \* Y

### Nº DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

**12 ENT**

Introduzir número do parâmetro Q: 12

### 1. VALOR OU PARÂMETRO

**Q5 ENT**

Introduzir Q5 como primeiro valor

### 2. VALOR OU PARÂMETRO

**7 ENT**

Introduzir 7 como segundo valor

O TNC mostra as seguintes frases de programa:

```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

### 10.4 Funções angulares (Trigonometria)

Seno, co-seno e tangente correspondem às proporções de cada lado num triângulo rectângulo. Pra estes triângulos corresponde:

**Seno:**  $\sin \alpha = a / c$

**Co-seno:**  $\cos \alpha = b / c$

**Tangente:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Sendo

- c o lado oposto ao ângulo recto
- a o lado oposto ao ângulo  $\alpha$
- b o terceiro lado

Através da tangente oTNC pode determinar o ângulo:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

#### Exemplo:

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

E também:

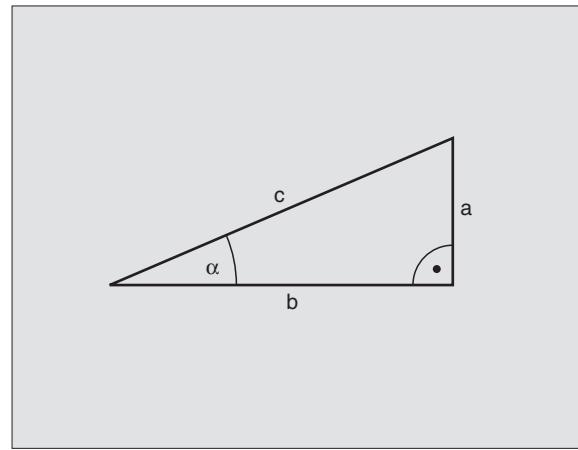
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{com } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

#### Programar funções angulares

As funções angulares aparecem quando se pressiona a softkey TRIGONOMETRY. O TNC mostra as softkeys na tabela à direita.

Programação: comparar lado 223 „Exemplo: programar cálculos básicos“.



Função	Softkey
FN6: SENO p.ex. FN6: Q20 = SIN-Q5 Determinar e atribuir seno de um ângulo em graus ( $^\circ$ )	<input type="button" value="FN6&lt;br/&gt;SIN(X)"/>
FN7: CO-SENO p.ex. FN7: Q21 = COS-Q5 Determinar e atribuir co-seno de um ângulo em graus ( $^\circ$ )	<input type="button" value="FN7&lt;br/&gt;COS(X)"/>
FN8: RAIZ DA SOMA DE QUADRADOS p.ex. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Determinar e atribuir raiz da soma de dois valores	<input type="button" value="FN8&lt;br/&gt;X LEN Y"/>
FN13: ÂNGULO p.ex. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Determinar ângulo com função arctan de dois lados ou sen e cos do ângulo ( $0 < \text{ângulo} < 360^\circ$ )	<input type="button" value="FN13&lt;br/&gt;X ANG Y"/>

## 10.5 Funções se/então com parâmetros Q

Com as funções se/então o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se executa a condição, o TNC continua o programa de maquinado no LABEL que está programado atrás da condição (LABEL ver „9. Sub-programas e repetições de partes de programa“). Se a condição não for executada, o TNC executa a frase a seguir.

Se você quiser chamar um outro programa como sub-programa, programe atrás do LABEL um PGM CALL

### Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (= incondicionalmente) executada, p.ex.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

### Programar funções se/então

As funções se/então aparecem quando se pressiona a softkey JUMP. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
<b>FN9: SE É IGUAL, SALTO</b> p.ex. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Se são iguais dois valores ou parâmetros, SALTO para o Label indicado	
<b>FN10: SE É DIFERENTE, SALTO</b> p.ex. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Se são diferentes ambos os valores ou parâmetros, SALTO para o Label indicado	
<b>FN11: SE É MAIOR, SALTO</b> p.ex. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Se o primeiro valor ou parâmetro é maior do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	
<b>FN12: SE É MENOR, SALTO</b> p.ex. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Se o primeiro valor ou parâmetro é menor do que o segundo valor ou parâmetro, salto para o Label indicado	

## Abreviaturas e conceitos utilizados

<b>IF</b>	(ingl.):	Se
<b>EQU</b>	(ingl. equal):	Igual
<b>NE</b>	(ingl. not equal):	Não igual
<b>GT</b>	(ingl. greater than):	Maior do que
<b>LT</b>	(ingl. less than):	Menor do que
<b>GOTO</b>	(ingl. go to):	Ir para

## 10.6 Comprovar e modificar parâmetros Q

Durante a execução ou o teste de um programa, você pode controlar e também modificar parâmetros Q.

- ▶ Interromper execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e softkey INTERNAL STOP) ou. parar teste de programa
  - Chamar funções de parâmetros Q: premir tecla Q
  - Introduzir número do parâmetro Q e premir tecla ENT. O TNC mostra no campo de diálogo o valor actual do parâmetro Q
  - 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, termine o diálogo com a tecla END

MODO OPERAÇÃO MANUAL	TESTE DE PROGRAMA
	<b>Q201 = -50</b>
0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
* - BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1	
4 TOOL CALL 1 Z S4500	
5 L Z+100 R0 F MAX	
6 CYCL DEF 203 FURAR UNIVERSAL	
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-50 ;PROFOUNDIDADE	
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO	
Q202=0 ;INCREMENTO	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA	
Q212=0 ;REDUCAO INCREMENTO	
END	

## 10.7 Outras funções

As outras funções aparecem quando se pressiona a softkey DIVER-SE FUNCTION. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
FN14:ERROR Emitir avisos de erro	FN14 ERROR=
FN15:PRINT Imprimir textos ou valores de parâmetros Q não formatados	FN15 F-PRINT
FN16:F-PRINT Imprimir textos ou valores de parâmetros Q formatados	FN16 F-PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Ler dados de sistemas	FN18 SYS-DATUM READ
FN19:PLC Transmitir valores para o PLC	FN19 PLC=

### FN14: ERROR

#### Emitir avisos de erro

Com a função FN14: ERROR você pode mandar emitir avisos comandados pelo programa, programados previamente pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN : Se o TNC chegar a uma frase com FN 14 durante a execução ou o teste do programa, ele interrompe-o e emite um aviso. A seguir você tem que começar de novo o programa. Para números de erro, ver tabela à direita.

#### Exemplo de frase NC

O TNC deve emitir um aviso, memorizado sob o número de erro 254

**180 FN 14:ERROR = 254**

Campo Números de erro	Diálogo Standard
0 ... 299	FN 14: NÚMERO DE ERRO 0 .... 299
300 ... 999	Nenhum diálogo standard registado
1000 ... 1099	Avisos de erro internos (ver tabela à direita)

### Número de erro e texto de erro

1000	FERRAMENTA ?
1001	FALTA EIXO DA FERRAMENTA
1002	LARGURA DA RANHURA DEMASIADO GRANDE
1003	RAIO DA FERRAMENTA DEMASIADO GRANDE
1004	CAMPO EXCEDIDO (ULTRAPASSADO?)
1005	POSIÇÃO INICIAL 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 ALCANÇÁVEL
1015	DEMASIADOS PONTOS
1016	INTRODUÇÃO CONTRADITÓRIA
1017	CYCL INCOMPLETO
1018	PLANO MAL DEFINIDO
1019	PROGRAMADO EIXO ERRADO
1020	Nº ROTAÇÕES ERRADAS
1021	CORRECÇÃO DE RAIO INDEFINIDA
1022	ARREDONDAMENTO INDEFINIDO
1023	RAIO DE ARREDONDAMENTO DEMASIADO GRANDE
1024	INÍCIO DE PROGRAMA INDEFINIDO
1025	SOBREPOSIÇÃO DEMASIADO ELEVADA
1026	FALTA REFERÊNCIA ANGULAR
1027	Nenhum ciclo de maquinacao definido

**FN15:PRINT****Emitir textos ou valores de parâmetros não formatados**

Ajustar a conexão de dados: no ponto do menu PRINT ou PRINT-TEST você determina o caminho onde o TNC deve memorizar textos ou valores de parâmetros Q. Ver „14 Funções MOD, Ajustar conexão de dados“.

Com a função FN15: PRINT você pode emitir valores de parâmetros Q e avisos de erro através da conexão de dados, por exemplo para uma impressora. Se você memorizar os valores internamente ou se os emitir para um computador, o TNC memoriza os dados no ficheiro %FN15RUN.A (emissão durante a execução do programa) ou no ficheiro %FN15SIM.A (emissão durante o teste do programa).

**Emitir diálogos e aviso de erro com FN15:****PRINT „Valor numérico“**

Valor numérico 0 até 99: Diálogos para ciclos do fabricante

a partir de 100: Avisos de erro do PLC

Exemplo: emitir número de diálogo 20

**67 FN15:PRINT 20**

**Emitir diálogos e parâmetros Q com FN15:****PRINT „Parâmetros Q“**

Exemplo de utilização: registar a medição de uma peça.

Você pode emitir simultaneamente até seis parâmetros Q e valores numéricos. O TNC separa-os com traços transversais.

Exemplo: emitir diálogo 1 e valor numérico Q1

**70 FN15:PRINT 1/Q1**

**FN16:F-PRINT****Emitir textos ou valores de parâmetros Q formatados**

Ajustar conexão de dados: no ponto do menu PRINT ou PRINT-TEST você determina o caminho onde o TNC deve memorizar textos ou valores de parâmetros Q. Ver „14 Ajustar funções MOD“.

Com a função FN16: F-PRINT você pode emitir valores de parâmetros Q e textos formatados através da conexão de dados, por exemplo para uma impressora. Se quiser memorizar internamente os valores ou emitir-los para um computador, o TNC memoriza os dados no ficheiro %FN16RUN.A (emissão na execução do programa) ou no ficheiro %FN16SIM.A (emissão no teste do programa).

Para emitir um texto formatado e os valores dos parâmetros Q, crie com o editor de texto do TNC ficheiro de texto onde você vai determinar os formatos e os parâmetros Q.

MODO OPERAÇÃO MANUAL	EDIÇÃO DE PROGRAMA	
	INTERFACE RS232	INTERFACE RS422
MODO OPER.: <b>LSV-2</b>	MODO OPER.: <b>LSV-2</b>	
BAUD RATE	BAUD RATE	
FE : 9600	FE : 9600	
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600	
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600	
LSV-2: 9600	LSV-2: 9600	
	ATRIBUIR:	
	IMPRESSAO : TNC:\SCREENS\NEUEBA	
	TESTE IMPR.:	
<b>0</b>	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER
	HELP	
		END

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

```
ACTA DE MEDIÇÕES PONTO GRAVIDADE DA RODA DE PÁS";
```

```
"-----";
```

```
Nº VALORES DE MEDIÇÕES := 1";
```

```
"*****";
```

```
„X1 = %4.3LF“ Q31;
```

```
„Y1 = %4.3LF“ Q32;
```

```
„Z1 = %2I“ Q33;
```

```
"*****";
```

Para criar ficheiros de texto, introduza as seguintes funções de formatação:

Sinais especiais	Função
„.....“	Determinar formato de emissão para texto e variáveis entre aspas
%5.4LF	Determinar formato para parâmetros Q: 5 posições antes de aspas-, 4 posições depois de aspas, Long, Floating (número decimal)
%2I	Determinar formato para parâmetros Q (Integer): número inteiro com máximo 5 posições; aqui, p.ex., com 2 posições
,	Sinal de separação entre formato de emissão e parâmetros
;	Sinal de fim de frase, termina uma frase

No programa de maquinado, você programa FN16: F-PRINT para activar a emissão:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A
```

O TNC emite então o respectivo ficheiro %FN16SIM.A:

```
ACTA MEDIÇÕES PONTO GRAVIDADE DA RODA DE PÁS";
```

---

```
Nº VALORES DE MEDIÇÕES : = 1
```

---

```
*****
```

```
X1 = 149,360
```

```
Y1 = 25,509
```

```
Z1 = 37
```

---

```
*****
```

**FN18:SYS-DATUM READ****Ler dados do sistema**

Com a função FN18: SYS-DATUM READ você pode ler dados do sistema e memorizá-los em parâmetros. A selecção do dado do sistema realiza-se com um número de grupo (ID-Nr.), um número e event..um índice.

<b>Nome do grupo, ID-Nr.</b>	<b>Número</b>	<b>Índice</b>	<b>Dado do sistema</b>
Inform. sobre programa, 10	1	–	Estado mm/polegada (inch)
	2	–	Factor de sobreposiçãoem fresagem de caixas
	3	–	Número de ciclos de maquinado activados
Estado da máquina, 20	1	–	Número de ferramenta activada
	2	–	Número de ferramenta preparada
	3	–	Eixo da ferramenta activado
	4	–	Nº de rotações programado
	5	–	Estado da ferramenta activada
	8	–	Estado do refrigerante
	9	–	Avanço activado
Dados da tabela de ferramentas, 50	1	–	Longitude da ferramenta
	2	–	Raio da ferramenta
	3	–	Raio da ferramenta R2
	4	–	Medida excedente da longitude da ferramenta DL
	5	–	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	–	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	–	Ferramenta bloqueada (0 ou 1)
	8	–	Número da ferramenta gémea
	9	–	Máximo tempo de vida TIME1
	10	–	Máximo tempo de vida TIME2
	11	–	Tempo de vida actual CUR.TIME
	12	–	Estado do PLC
	13	–	Máxima longitude da navalha LCUTS
	14	–	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	–	TT: Nº de navalhas CUT
	16	–	TT: Tolerância de desgaste longitude LTOL
	17	–	TT: Tolerância de desgaste raio RTOL
	18	–	TT: Sentido de rotação DIRECT (3 ou 4)
	19	–	TT: Desvio do raio R-OFFS
	20	–	TT: Desvio da longitude L-OFFS
	21	–	TT: Tolerância de rotura longitude LBREAK
	22	–	TT: Tolerância de rotura raio RBREAK

<b>Nome do grupo, ID-Nr.</b>	<b>Número</b>	<b>Índice</b>	<b>Dado do sistema</b>
Dados da última frase			
TOOL CALL, 60	1		Nº de ferramenta
	2		Eixo da ferramenta
	3		Nº de rotações da ferramenta
	4		Medida excedente longitude da ferramenta DL
	5		Medida excedente raio da ferramenta DR
Transformações, 210	1	-	Rotação básica Modo de funcionamento manual
	2	-	Rotação programada com ciclo 10
	3	-	Eixo espelho activado 0: Espelho não activado +1: Eixo X reflectido +2: Eixo Y reflectido +4: Eixo Z reflectido +8: Eixo IV reflectido +16: Eixo V reflectido Combinações = Soma dos diferentes eixos
	4	1	Factor de escala eixo X activado
	4	2	Factor de escala eixo Y activado
	4	3	Factor de escala eixo Z activado
	4	4	Factor de escala eixo IV activado
	4	5	Factor de escala eixo V activado
	5	1	3D-ROT eixo A
	5	2	3D-ROT eixo B
	5	3	3D-ROT eixo C
Dados de calibracao TT 120			
Ponto medio no sistema de referencia, 350	20	1	Numero de ferramenta
		2	
		3	
	21	-	
Dados da tabela activa, de pontos zero, 500	1-254	1	Eixo X
	(N NP)	2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo IV
		5	Eixo V

Exemplo: atribuir valor do factor de escala activo do eixo Z a Q25

**55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**

**FN19:PLC****Atribuir valores ao PLC**

Com a função FN19: PLC você pode atribuir até dois valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

Passos e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: atribuir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) ao PLC

**56 FN19 : PLC =+10 / +Q3**

## 10.8 Introduzir fórmulas directamente

Com softkeys você pode introduzir fórmulas matemáticas que implicam várias operações de cálculo directamente no programa de maquinção :

**Introduzir fórmulas**

As fórmulas aparecem quando se pressiona a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias réguas:

Funções	Softkey	Funções	Softkey
<b>Adição</b> p.ex. Q10 = Q1 + Q5	+	<b>Seno de um ângulo</b> p.ex. Q44 = SIN 45	SIN
<b>Subtração</b> p.ex. Q25 = Q7 – Q108	-	<b>Co-seno de um ângulo</b> p.ex. Q45 = COS 45	COS
<b>Multiplicação</b> p.ex. Q12 = 5 * Q5	*	<b>Tangente de um ângulo</b> p.ex. Q46 = TAN 45	TAN
<b>Divisão</b> p.ex. Q25 = Q1 / Q2	/		
<b>Abrir parênteses</b> p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(		
<b>Fechar parênteses</b> p.ex. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	)		
<b>valor ao quadrado (ingl. square)</b> p.ex. Q15 = SQ 5	SQ		
<b>Raiz quadrada (ingl. square root)</b> p.ex. Q22 = SQRT 25	SQRT		

Funções	Softkey
<b>Arco-seno</b> Função inversa ao seno; determinar o ângulo da relação entre cateto oposto/hipotenusa p.ex. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
<b>Arco co-seno</b> Função inversa ao co-seno; determinar o ângulo da relação entre cateto contíguo/hipotenusa p.ex. Q11 = ACOS Q40	ACOS
<b>Arcotangente</b> Função inversa da tangente; determinar o ângulo da relação entre cateto oposto/cateto contíguo p.ex. Q12 = ATAN Q50	ATAN
<b>Valores a uma potência</b> p.ex. Q15 = $3^3$	$\wedge$
<b>Constante PI</b> 3,14159	PI
<b>Determinar o logaritmo natural (LN) de um número</b> Número base 2,7183 p.ex. Q15 = LN Q11	LN
<b>Determinar logaritmo de um número, número base 10</b> p.ex. Q33 = LOG Q22	LOG
<b>Função exponencial, 2,7183 elevado a n</b> p.ex. Q1 = EXP Q12	EXP
<b>Negar valores (MULTIPLICAÇÃO com -1)</b> p.ex. Q2 = NEG Q1	NEG
<b>Arredondar posições atrás da vírgula</b> determinar o número íntegro p.ex. Q3 = INT Q42	INT
<b>Determinar o valor absoluto de um número</b> p.ex. Q4 = ABS Q22	ABS
<b>Arredondar posições diante da vírgula</b> fraccionar p.ex. Q5 = FRAC Q23	FRAC

## Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, são válidas as seguintes regras:

### ■ Ponto- antes do cálculo de linhas?riscas?

$$12 \text{ Q1} = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

$$1^{\text{o}} \text{cálculo } 5 * 3 = 15$$

$$2^{\text{o}} \text{cálculo } 2 * 10 = 20$$

$$3^{\text{o}} \text{cálculo } 15 + 20 = 35$$

$$13 \text{ Q2} = SQ \sqrt{10} - 3^3 = 73$$

$$1^{\text{o}} \text{cálculo } 10 \text{ ao quadrado?} = 100$$

$$2^{\text{o}} \text{cálculo } 3 \text{ à potência de } 3 = 27$$

$$3^{\text{o}} \text{cálculo } 100 - 27 = 73$$

### ■ Lei distributiva

(lei da distribuição) em cálculos com parênteses

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

## 10.8 Introduzir fórmulas directamente

### Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir resultado a Q25 :



Seleccionar introdução de fórmulas: premir tecla Q e softkey FORMULA

**Nº DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?**

**25 ENT**

Introduzir número de parâmetro



Comutar a régua de softkeys e seleccionar a função arco -tangente



Comutar a régua de softkeys e abrir parênteses

**Q 12**

Introduzir número de parâmetro Q12



Seleccionar divisão

**Q 13**

Introduzir número de parâmetro Q 13



Fechar parênteses e terminar introdução de fórmulas

### Exemplo de frase NC

**37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)**

## 10.9 Parâmetros Q pré-definidos

Os parâmetros Q desde Q100 até Q122 são reservados pela HEIDENHAIN com valores. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações para a ferramenta
- Indicações para o estado da maquinção, etc.

### **Valores do PLC: desde Q100 até Q107**

O TNC utiliza os parâmetros desde Q100 até Q107 para aceitar valores do PLC num programa NC

### **Raio da ferramenta: Q108**

O valor actual do raio da ferramenta é atribuído a Q108.

### **EIXO DA FERRAMENTA: Q109**

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo actual da ferramenta:

<b>EIXO DA FERRAMENTA</b>	<b>Valor do parâmetro</b>
Nenhum eixo da ferramenta definido	Q109 = -1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo X	Q109 = 0

### **Estado da ferramenta: Q110**

O valor do parâmetro Q110 depende da última funçãoM programada para a ferramenta:

<b>Função M</b>	<b>Valor do parâmetro</b>
Nenhum estado da ferramenta definido	Q110 = -1
M03: FERRAMENTA LIGADA, sentido horário	Q110 = 0
M04: FERRAMENTA LIGADA, sentido anti-horário	Q110 = 1
M05 após M03	Q110 = 2
M05 após M04	Q110 = 3

### **Abastecimento de refrigerante: Q111**

<b>Função M</b>	<b>Valor do parâmetro</b>
M08: Refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M09: Refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

### **Factor de sobreposição : Q112**

O TNC atribui a Q112 o factor de sobreposição na fresagem de caixas (MP7430).

**Indicações de medidas num programa: Q113**

O valor do parâmetro Q113 depende nas sobreposições com PGM CALL das indicações de medidas do programa que chama outros programas na sua qualidade de primeiro.

Indicações de medidas do programa principal	Valor do parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema de polegadas (inch)	Q113 = 1

**Longitude da ferramenta: Q114**

O valor actual da longitude da ferramenta é atribuído a Q114.

**Coordenadas após apalpação durante a execução do programa**

Os parâmetros desde Q115 até Q119 contêm, após uma medição programada com o apalpador 3D, as coordenadas da posição da ferramenta para o ponto temporal de apalpação.

Nem a longitude do lápis nem o raio da esfera de apalpação são considerados para estas coordenadas.

Eixo da coordenada	Parâmetros
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IVº eixo	Q118
Vº eixo	Q119

**Desvio do valor real-nominal com medição automática da ferramenta Medição com o TT 110**

Desvio real-nominal	Parâmetros
Longitude da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

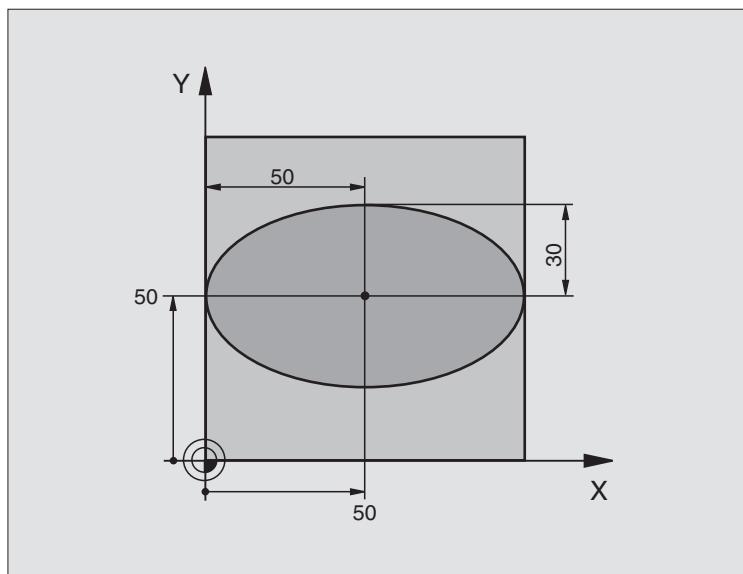
**Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC**

Coordenadas	Parâmetros
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

## Exemplo: Elipse

### Execução do programa

- Faz-se a aproximação ao contorno da elipse com muitos e pequenos segmentos de recta (definem-se com Q7). Quanto mais passos de cálculo forem definidos mais liso fica o contorno
- Você determina a direcção da fresagem com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:  
Direcção de maquinagem em sentido horário:  
ângulo inicial > ângulo final  
Direcção de maquinagem em sentido anti-horário:  
ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferramenta não é considerado



0 BEGIN PGM ELIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eixo X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro eixo Y
3 FN 0: Q3 = +50	Semi-eixo X
4 FN 0: Q4 = +30	Semi-eixo Y
5 FN 0: Q5 = +0	Ângulo inicial no plano
6 FN 0: Q6 = +360	Ângulo final no plano
7 FN 0: Q7 = +40	Número de passos de cálculo
8 FN 0: Q8 = +0	Posição de rotação da elipse
9 FN 0: Q9 = +10	Profundidade de fresagem
10 FN 0: Q10 = +100	Avanço no aprofundamento
11 FN 0: Q11 = +350	Avanço na fresagem
12 FN 0: Q12 = +2	Distância de segurança para posicionamento prévio
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição da peça em bruto
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definição da ferramenta
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
17 L Z+250 R0 F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
18 CALL LBL 10	Chamar maquinagem
19 L Z+100 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim de programa

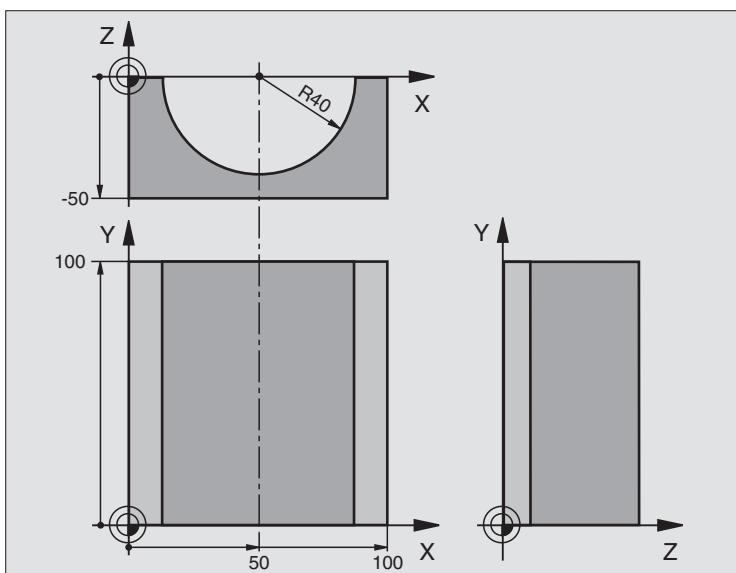
## 10.10 Exemplos de programação

20 LBL 10	Sub-programa 10: maquinado
21 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar ponto zero para o centro da elipse
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Calcular posição de rotação no plano
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular passo angular
27 Q36 = Q5	Copiar ângulo inicial
28 Q37 = 0	Contador
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular coordenada X do ponto inicial
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular coordenada Y do ponto inicial
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Aproximação ao ponto inicial no plano
32 L Z+Q12 R0 F MAX	Posicionamento prévio na distância de segurança no eixo da feramenta
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Deslocação na profundidade de maquinado
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Actualizar ângulo
36 Q37 = Q37 + 1	Actualizar contador
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular coordenada X actual
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular coordenada Y actual
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Aproximação ao próximo ponto
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Perguntar se está por acabar, se ainda estiver por acabar, salto de retrocesso para LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Anular a rotação
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 R0 F MAX	Deslocação à distância de segurança
47 LBL 0	Fim do sub-programma
48 END PGM ELIPSE MM	

### Exemplo: Cilindro côncavo com fresa de raio

#### Execução do programa

- O programa só funciona com fresa de raio
- Faz-se a aproximação ao contorno do cilindro com muitos e pequenos segmentos de recta (define-se com Q13). Quantos mais passos forem definidos mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado em cortes longitudinais (neste caso: 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 sentido anti-horário:  
 ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferramenta é automaticamente corrigido



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eixo X
2 FN 0: Q2 = +0	Centro eixo Y
3 FN 0: Q3 = +0	Centro eixo Z
4 FN 0: Q4 = +90	Ângulo inicial espaço (plano Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Ângulo final espaço (plano Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Raio do cilindro
7 FN 0: Q7 = +100	Longitude do cilindro
8 FN 0: Q8 = +0	Posição de rotação no plano X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Medida excedente raio do cilindro
10 FN 0: Q11 = +250	Avanço ao aprofundar
11 FN 0: Q12 = +400	Avanço ao fresar
12 FN 0: Q13 = +90	Número de cortes
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definição da peça em bruto
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
16 TOOL CALL 1 Z S1500	Chamada da ferramenta
17 L Z+250 RO F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
18 CALL LBL 10	Chamar maquinação
19 FN 0: Q10 = +0	Fixar de novo a medida excedente
20 CALL LBL 10	Chamar maquinação
21 L Z+100 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim de programa

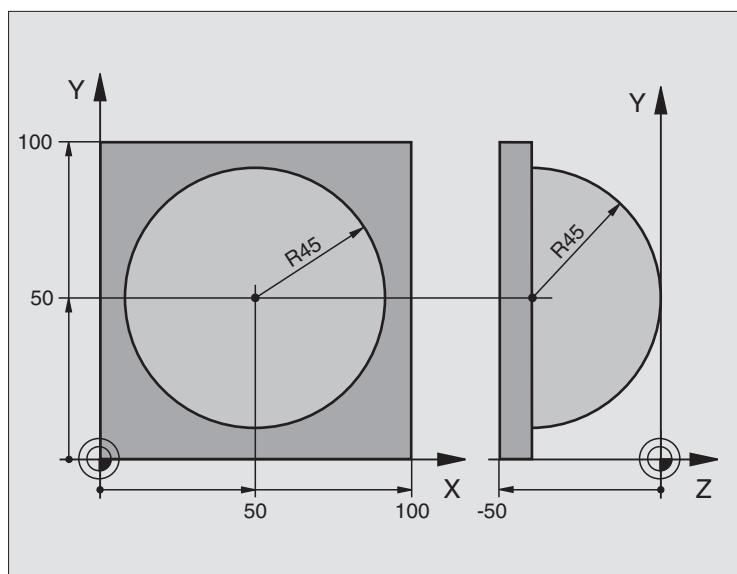
## 10.10 Exemplos de programação

<b>22 LBL 10</b>	Sub-programma 10: maquinado
<b>23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108</b>	Calcular medida excedente e ferramenta referentes ao raio do cilindro
<b>24 FN 0: Q20 = +1</b>	Fixar contador
<b>25 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO</b>	Copiar ângulo inicial espaço (plano Z/X)
<b>26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13</b>	Calcular passo angular
<b>27 CYCL DEF 7.1 X+Q1</b>	Deslocar ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
<b>28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2</b>	
<b>30 CYCL DEF 7.3 Z-Q3</b>	
<b>31 CYCL DEF 10.0 ROTACAO</b>	Calcular posição de rotação no plano
<b>32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8</b>	
<b>33 L X+0 Y+0 R0 F MAX</b>	Posicionamento prévio no plano, no centro do cilindro
<b>34 L Z+5 R0 F1000 M3</b>	Posicionamento prévio no eixo da ferramenta
<b>35 CC Z+0 X+0</b>	Fixar pólo no plano Z/X
<b>36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11</b>	Aproximação à posição de partida no cilindro, entrando transversalmente no material
<b>37 LBL 1</b>	
<b>38 L Y+Q7 R0 FQ11</b>	Corte longitudinal na direcçãoY+
<b>39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1</b>	Actualizar contador
<b>40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25</b>	Actualizar ângulo de espaço
<b>41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99</b>	Perguntar se está acabado; se estiver, saltar para o fim
<b>42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12</b>	Deslocar os "arcos" aproximados para o próximo corte longitudinal
<b>43 L Y+0 R0 FQ11</b>	Corte longitudinal na direcçãoY-
<b>44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25</b>	Actualizar contador de cortes
<b>45 FN 1: Q20 = +Q20 + +1</b>	Actualizar ângulo sólido
<b>46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1</b>	Perguntar se não está acabado; se não estiver, salto de retrocesso para LBL 1
<b>47 LBL 99</b>	
<b>48 CYCL DEF 10.0 ROTACAO</b>	Fixar de novo a rotação
<b>49 CYCL DEF 10.1 ROT+0</b>	
<b>50 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO</b>	Fixar de novo a deslocação do ponto zero
<b>51 CYCL DEF 7.1 X+0</b>	
<b>52 CYCL DEF 7.2 Y+0</b>	
<b>53 CYCL DEF 7.3 Z+0</b>	
<b>54 LBL 0</b>	Fim do sub-programma
<b>55 END PGM ZYLIN MM</b>	

## Exemplo: Esfera convexa com fresa de topo

### Execução do programa

- O programa só funciona com fresa de topo
- Faz-se a aproximação ao contorno esférico com muitos e pequenos segmentos de recta (define-se plano Z/X com Q14). Quanto mais pequeno for o passo angular mais liso fica o contorno
- Você determina o número de cortes de contorno com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada em corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferramenta é automaticamente corrigido



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro eixo X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro eixo Y
3 FN 0: Q4 = +90	Ângulo inicial espaço (plano Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Ângulo final espaço (plano Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Passo angular no espaço
6 FN 0: Q6 = +50	Raio da esfera
7 FN 0: Q8 = +0	Ângulo inicial posição de rotação no plano X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Ângulo final posição de rotação no plano X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
10 FN 0: Q10 = +5	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
11 FN 0: Q11 = +2	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo da ferramenta
12 FN 0: Q12 = +500	Avanço ao fresar
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definição da peça em bruto
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definição da ferramenta
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada da ferramenta
17 L Z+250 RO F MAX	Posicionar eixo da ferramenta
18 CALL LBL 10	Chamar maquinção
19 FN 0: Q10 = +0	Fixar de novo a medida excedente
20 FN 0: Q18 = +5	Passo angular no plano X/Y para oplainamento
21 CALL LBL 10	Chamar maquinção
22 L Z+100 RO F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim de programa

## 10.10 Exemplos de programação

23 LBL 10	Sub-programa 10: maquinado
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Calcular coordenada Z para posicionamento prévio
25 FN 0: Q24 = +Q4	Copiar ângulo inicial espaço (plano Z/X)
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corrigir raio da esfera para posicionamento prévio
27 FN 0: Q28 = +Q8	Copiar posição de rotação no plano
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Considerar a medida excedente no raio da esfera
29 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Calcular ângulo inicial posição de rotação no plano
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 CC X+0 Y+0	Fixar pólo no plano X/Y para posicionamento prévio
36 LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Posicionamento prévio no plano
37 LBL 1	Posicionamento prévio no eixo da ferramenta
38 CC Z+0 X+Q108	Fixar pólo no plano Z/X para raio da ferramenta mudado?
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Deslocação em profundidade
40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Deslocar „arco” aproximado para cima
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualizar ângulo sólido
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Perguntar se arco está pronto; se não estiver, regresso a LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Aproximação ao ângulo final no espaço
45 L Z+Q23 RO F1000	Deslocação livre no eixo da ferramenta
46 L X+Q26 RO F MAX	Posicionamento prévio para o arco seguinte
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualizar posição de rotação no plano
48 FN 0: Q24 = +Q4	Fixar de novo ângulo sólido
49 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Activar nova posição de rotação
50 CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Perguntar se não está acabado; se não estiver, salto de regresso a LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Fixar de novo a rotação
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Fixar de novo a deslocação do ponto zero
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Fim do sub-programma
60 END PGM KUGEL MM	



# 11

**Teste e  
execução de programa**

## 11.1 Gráficos

Nos modos de funcionamento de execução de programa e modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA o TNC simula uma maquinção graficamente. Com as softkeys você selecciona

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

O Gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça que é maquinada com uma ferramenta de forma cilíndrica. Com a tabela de ferramentas activada, você pode mandar representar a maquinção com uma fresadora de raios. Para isso, introduza  $R2 = R$  na tabela de ferramentas.

O TNC não mostra nenhum gráfico, se

- o programa actual não tiver nenhuma definição válida de peça em bruto
- não tiver sido seleccionado nenhum programa

Com os parâmetros da máquina de 7315 até 7317 você pode programar que o TNC também mostre um gráfico se não tiver definido ou deslocado nenhum eixo da ferramenta.



Você não pode usar a simulação gráfica para programas parciais ou programas com movimentos de eixos rotativos ou plano de maquinção inclinado: nestes casos o TNC emite um aviso de erro.

### Visualização: vistas

Nos modos de funcionamento de execução de programa e no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA o TNC mostra as seguintes softkeys:

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

## Limitação durante a execução do programa

A maquinção não se deixa representar graficamente ao mesmo tempo se a calculadora do TNC já estiver sobrecarregada com tarefas complicadas de maquinção ou de grandes superfícies. Exemplo: aplainamento sobre toda a peça em bruto com ferramenta grande. O TNC não continua o gráfico e acende o ERRO de texto na janela do gráfico. A maquinção, no entanto, continua a executar-se.

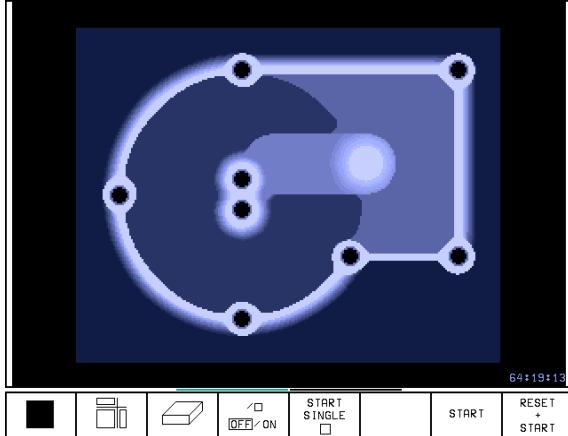
## Vista de cima



- ▶ Seleccionar vista de cima com a softkey



- ▶ Seleccionar número do nível de profundidade com a softkey (comutar a régua): comutar entre 16 ou 32 níveis de profundidade; para a representação de profundidade deste gráfico, é válido:  
„Quanto mais profundo mais escuro“  
Esta simulação gráfica decorre mais rapidamente.



## Representação em 3 planos

A representação mostra uma vista de cima com 2 cortes, semelhante a um desenho técnico. Há um símbolo à esquerda sob o gráfico que indica se a representação do método de projecção 1 ou do método de projecção 2 corresponde à peça 1, consoante DIN 6 (seleciona-se com MP7310).

Na representação em 3 planos dispõe-se de funções para o aumento de cortes (ver „Aumento de cortes“).

para além disso, você pode deslocar os planos de corte com softkeys.



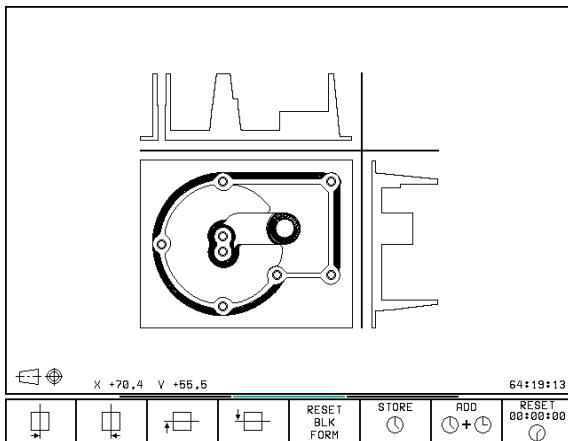
- ▶ Seleccionar representação em 3 planos com softkey
- ▶ Comute a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys:

Função	Softkeys
Deslocar plano de corte vertical para a direita ou para a esquerda	
Deslocar plano de corte horizontal para cima ou para baixo	

A posição do plano de corte é visível no ecrã, durante a deslocação.

## Coordenadas da linha de intersecção

O TNC ilumina as coordenadas da linha de intersecção, referentes ao ponto zero da peça sob a janela do gráfico. Só são indicadas coordenadas no plano de maquinção. Você activa esta função com o parâmetro da máquina 7310.



## Representação 3D

O TNC mostra a peça no espaço.

Você pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical. Os contornos da peça em bruto, no início da simulação gráfica, você pode indicá-los como moldura.

No modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA dispõe-se de funções para o aumento do corte (ver „Aumento de corte“).



► Selecionar representação 3D com softkey

### Rodar uma representação 3D

Comutar a régua de softkeys até aparecerem as seguintes softkeys:

Função	Softkeys
Rodar a representação verticalmente em passos de 27°	

### Acender e apagar moldura para os contornos da peça em bruto



► Acender moldura: softkey SHOW BLK-FORM



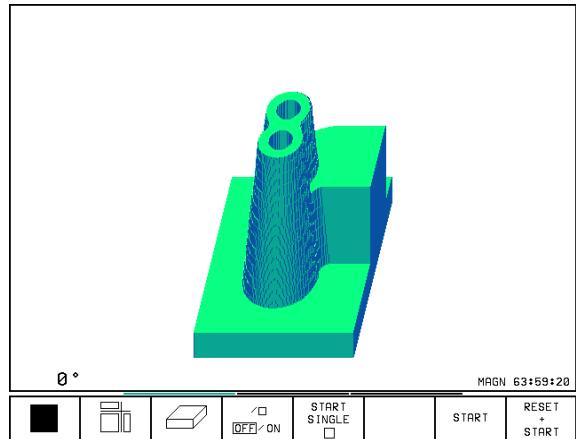
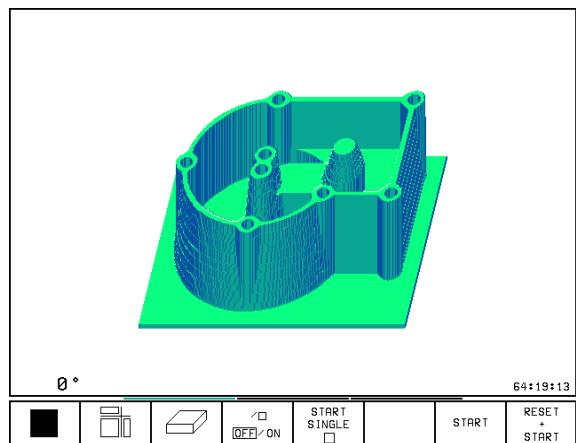
► Apagar moldura: softkey OMIT BLK-FORM

### Aumento de pormenores

Você pode mudar o pormenor no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA para

- Representação em 3 planos e
- Representação 3D

Para isso, tem que se parar com a simulação gráfica. Um aumento de pormenor actua sempre em todos os modos de representação.



Comutar a régua de softkeys no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA até aparecerem as seguintes softkeys:

Função	Softkeys
Seleccionar lado da peça esquerdo/direito	 
Seleccionar lado da peça dianteiro/traseiro	 
Seleccionar lado da peça superior/inferior	 
Deslocar superfície de corte para diminuição ou aumento da peça em bruto	 
Aceitar pormenor	

### Modificar aumento de pormenor

Para softkeys, ver tabela

- ▶ se necessário, parar simulação gráfica
- ▶ Seleccionar lado da peça com softkey (tabela)
- ▶ Diminuir ou aumentar peça em bruto: premir softkey „–“ ou „+“
- ▶ aceitar o pormenor pretendido: premir softkey TRANSFER DETAIL
- ▶ Começar de novo teste de programa ou execução de programa

### Posição do cursor em aumento de pormenor

O TNC mostra durante um aumento de pormenor as coordenadas do eixo que você está a cortar. As coordenadas correspondem à área determinada para o aumento de pormenor. À esquerda da risca o TNC mostra a coordenada mais pequena da área (ponto MIN), e a maior à sua direita (ponto MÁX).

Com uma estrutura aumentada, o TNC acende MAGN em baixo à direita, no ecrã .

Quando o TNC não pode continuar a diminuir ou aumentar a peça em bruto, o comando acende um aviso de erro correspondente na janela do gráfico. Para eliminar o aviso de erro, volte a aumentar ou diminuir a peça em bruto.

## Repetir simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinado. Para isso você pode repor o gráfico na peça em bruto ou num pormenor aumentado da peça em bruto.

Função	Softkey
Indicar peça em bruto por maquinar no último aumento de pormenor seleccionado	RESET BLK FORM
Repor o aumento de pormenor de forma a que o TNC indique a peça maquinada ou por maquinar segundo a forma BLKprogramada	WINDOW BLK FORM

Com a softkey WINDOW BLK FORM o TNC mostra – também após um pormenor sem TRANSFER DETAIL – a peça maquinada outra vez no tamanho programado.

## Tempo de maquinado

### Modos de funcionamento de execução de programa-

Indicação do tempo desde início do programa até ao fim do programa. Nas interrupções, o tempo é parado.

### TESTE DE PROGRAMA

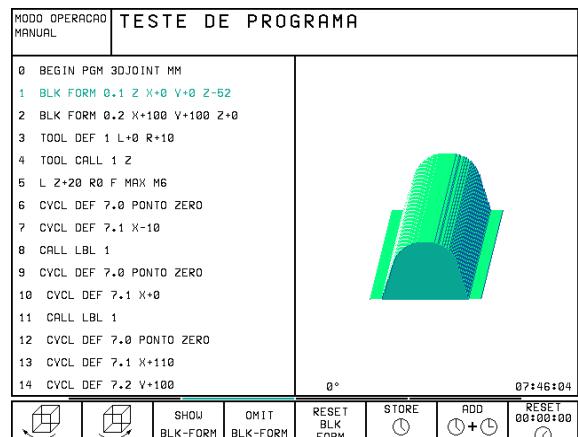
Indicação do tempo aproximado que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferramenta, executados com avanço. O tempo calculado pelo TNC não serve para o cálculo do tempo total de execução visto o TNC não considerar nenhuns tempos dependentes da máquina (p.ex. para troca da ferramenta).

### Seleccionar função de paragem do relógio

Comutar a régua de softkeys até o TNC mostrar as seguintes softkeys com as funções de paragem do relógio:

Funções de paragem do relógio	Softkey
Memorizar tempo indicado	STORE ⌚
Indicar soma do tempo memorizado e do tempo indicado	ADD ⌚ + ⌚
Apagar tempo indicado	RESET 00:00:00 ⌚

As softkeys à esquerda das funções de paragem do relógio dependem da divisão do ecrã seleccionada.



## 11.2 Funções para a indicação do programa para EXECUÇÃO DE PROGRAMA/TESTE DE PROGRAMA

Nos modos de funcionamento de execução de programa e no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA, o TNC mostra softkeys com as quais você pode mandar indicar o programa de maquinção por página:

Funções	Softkey
Folher o programa para trás, para uma página de ecrã	PAGE ↑
Folhear o programa para a frente, para uma página de ecrã	PAGE ↓
Seleccionar princípio do programa	BEGIN TEXT
Seleccionar fim do programa	END TEXT

EXECUCAO CONTINUA		EDICAO TABELA PGM
0 BEGIN PGM FK1 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S500		
4 L Z+250 R0 F MAX		
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX		
6 L Z-10 R0 F1000 M3		
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250		
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30		
ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880		
+Z -114,0914 +C +30,0000		
+B +90,0000		
T F 0 M 5/9		
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT
END TEXT	RESTORE POS. AT [N]	OFF/ON
	TOOL TABLE	

## 11.3 TESTE DE PROGRAMA

No modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA, você simula a execução de programas e programas parciais para eliminar erros na execução do programa. O TNC ajuda-o a descobrir

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos impossíveis de executar
- erros no espaço de trabalho

Para além disso, você pode utilizar as seguintes funções:

- Teste de programa frase a frase
- Interrupção do teste numa frase qualquer
- Saltar frases
- Funções para a representação gráfica
- Calcular tempo de maquinção
- Indicação de estados adicional

### Executar teste de programa

Quando estiver activado o armazém central de ferramentas, você tem que já ter activado, para o teste de programa, uma tabela de ferramentas (estado S). Com a função MOD DATUM SET você activa, para o teste de programa, uma supervisão do espaço de trabalho (ver „14 Funções MOD, representar peça em bruto no espaço de trabalho“).



- ▶ Seleccionar modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA
- ▶ Indicar gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e seleccionar o ficheiro que você pretende testar ou
- ▶ Seleccionar princípio do programa: seleccionar com a tecla GOTO a linha „0“ e confirmar introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Funções	Softkey
Testar o programa completo	
Testar cada frase do programa	
Voltar ao início e testar o programa completo	
Parar o teste do programa	

### Executar o teste do programa até uma determinada frase

Com STOP AT N o TNC executa o teste de programa só até à frase com o número de frase N

- ▶ Seleccionar no modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA o princípio do programa
- ▶ Seleccionar Teste de programa até uma determinada frase: premir a softkey STOP AT N
  - ▶ STOP AT N: introduzir o número de frase com que o teste de programa deve parar
  - ▶ PROGRAMA: introduzir o nome do programa onde se encontra a frase com o número de frase seleccionado; o TNC mostra o nome do programa seleccionado; se o stop de programa tiver que se encontrar num programa chamado com PGM CALL, introduza este nome
  - ▶ REPETIÇÕES: introduzir número de repetições que devem efectuarse se N estiver inserido numa repetição de programa parcial
  - ▶ Testar Secção do programa: premir a softkey START; o TNC testa o programa até à frase programada

MODO OPERACAO MANUAL	TESTE DE PROGRAMA
0 BEGIN PGM 3DJOINT MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	
4 TOOL CALL 1 Z	
5 L Z+20 R0 F MAX M6	
6 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	
7 CYCL DEF 7.1 X-10	
8 CALL LBL 1	
9 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	
10 CYCL DEF 7.1 X+0	
ATE LINHA NUMERO = <b>351</b>	
PGM = 3DJOINT.H	
REPETICOES = 1	

## 11.4 Execução de programa

No modo de funcionamento EXECUÇÃO CONTÍNUA DE PROGRAMA o TNC executa um programa de maquinado continuadamente até ao fim do programa ou até à sua interrupção.

No modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE o TNC executa cada frase depois de se premir a tecla externa START.

Você pode utilizar as seguintes funções do TNC nos modos de funcionamento de execução de programa:

- Interromper execução de programa
- Execução de programa a partir de determinada frase
- Saltar frases
- Editar tabela de ferramentas TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamento do volante
- Funções para a representação gráfica
- Indicação de estados adicional

EXECUÇÃO CONTÍNUA		EDICAO TABELA PGM
0 BEGIN PGM FK1 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z 5500		
4 L Z+250 R0 F MAX		
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX		
6 L Z-10 R0 F1000 M3		
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250		
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30		
ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880		
+Z -114,0914 +C +30,0000		
+B +90,0000		
T	F 0	M 5/9
	TOOL TABLE	

### Executar programa de maquinado

#### Preparação

- 1 Ajustar a peça à mesa da máquina
- 2 Fixar o ponto de referência
- 3 Seleccionar as tabelas e os ficheiros de paletes necessários (estado M)
- 4 Seleccionar o programa de maquinado (estado M)



Você pode modificar o avanço e as rotações da ferramenta com os potenciómetros de override.

#### EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PROGRAMA

- Iniciar o programa de maquinado com a tecla externa Start

#### EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE

- Iniciar cada frase do programa de maquinado com a tecla externa de arranque (Start)

### Interromper a maquinção

Você pode de várias maneiras interromper a execução do programa:

- Interrupções programadas
- Tecla externa STOP
- Comutação a EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE

Se o TNC registar um erro durante a execução do programa, interrompe a maquinção automaticamente.

#### Interrupções programadas

Você pode determinar interrupções directamente no programa de maquinção. OTNC interrompe da execução do programa logo que se tenha executado o programa de maquinção até à frase que contenha uma das seguintes introduções:

- STOP (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar M0, M2 ou M30
- Função auxiliar M6 (é determinada pelo fabricante da máquina)

#### Interrupção com a tecla externa STOP

- ▶ Premir tecla externa STOP: A frase que o TNC está a processar no momento em que se preme a tecla não é completamente executada; na indicação de estados pisca o símbolo „\*“
- ▶ Se não quiser continuar a maquinção, páre o TNC com a softkey INTERNAL STOP: apaga-se o símbolo „\*“ na indicação de estados. Neste caso, iniciar de novo o programa desde o princípio do programa

#### Interromper a maquinção com comutação ao modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE

Enquanto o programa de maquinção é executado no modo de funcionamento EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE, seleccionar EXECUÇÃO DE PROGRAMA FRASE A FRASE. O TNC interrompe a maquinção depois de executada a etapa actual de maquinção.

## Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Você pode deslocar os eixos da máquina, como no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL, durante uma interrupção.



### Perigo de colisão!

Se interromper a execução de programa em plano de maquinado inclinado, você pode, com a softkey 3D ON/OFF, comutar o sistema de coordenadas entre inclinado e não inclinado.

A função das teclas de direcção dos eixos, do volante e da lógica de reentrada são depois correspondentes valorizadas pelo TNC. Tenha atenção que na retirada esteja activo o sistema de coordenadas correcto e que os valores angulares dos eixos rotativos estejam introduzidos no menu 3D-ROT.

### Exemplo de utilização:

#### Retirar o cabeçote depois de rotura da ferramenta

- ▶ Interromper maquinado
- ▶ Activar teclas de direcção externas: premir softkey MANUAL OPERATION.
- ▶ Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direcção



Em algumas máquinas você terá que, depois da softkey MANUAL OPERATION, premir a tecla externa START para activação das 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 maquinado, você deverá reiniciá-la desde o início do ciclo.

O TNC deverá reiniciar os passos de maquinado já executados.

Se você interromper a execução do programa dentro de uma repetição de programa parcial ou dentro de um sub-programa, deverá reiniciar na posição onde interrompeu o programa com a função RESTORE POS AT N.

Numa interrupção de execução de programa, o TNC memoriza

- os dados da última ferramenta chamada
- conversão de coordenadas activada
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido

EXECUÇÃO CONTINUA							EDIÇÃO DE PROGRAMA
0	BEGIN PGM	6000	MM				
1	BLK FORM	0.1	Z X-40	Y-40	Z-25		
2	BLK FORM	0.2	X+40	Y+40	Z+0		
3	TOOL CALL	1	Z	S500			
4	L	Z+50	R0	F MAX	M3		
5	L	X+0	Y+60	R0	F MAX		
6	L	Z-20	R0	F MAX			
7	L	X+0	Y+38,5	RL	F500		
8	FC DR-	R38,5	CCX+0	CCY+0	LEN6		
<hr/>							
ATUAL	+X	+194,0451	+Y	+57,8394			
*	+Z	+149,1855	+B	+153,7343			
	+C	+98,7246					
T 1	Z	S 500	F 0		M 3/9		
<hr/>							
MANUAL OPERATION							INTERNAL STOP

Os dados memorizados utilizam-se para a reentrada no contorno com uma deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (RESTORE POSITION).

### Continuar execução de programa com a tecla START

Depois de uma interrupção, você pode continuar a execução do programa com a tecla externa de arranque START se tiver parado o programa das seguintes maneiras:

- premindo a tecla externa de STOP
- interrupção programada

### Continuar a execução do programa depois de um erro

■ Em avisos de erro não intermitentes:

- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Apagar o aviso de erro no ecrã: premir a tecla CE
- ▶ Arrancar de novo ou continuar a execução do programa na posição em que foi interrompida

■ Com avisos de erro intermitentes:

- ▶ Desconectar o TNC e a máquina
- ▶ Eliminar a causa do erro
- ▶ Arrancar de novo

Se o erro se repetir, p.f. anote o aviso de erro e avise o serviço técnico.

### Qualquer reentrada no programa (processo de frases)



A função RESTORE POS AT N deverá ser optimizada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina.

Com a função RESTORE POS AT N (processo de frases) você pode executar um programa de maquinagem a partir de uma frase N seleccionada livremente. O TNC calcula a maquinagem da peça até esta frase . Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se você tiver interrompido um programa com um INTERNAL STOP, o TNC oferece automaticamente para a reentrada a frase N onde você interrompeu o programa.



O processo de frases não deverá começar num sub-programa.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar seleccionados num modo de funcionamento de execução de programa (estado M).

Se o programa tiver uma interrupção programada antes do final do processo de frases, este é aí interrompido. Para continuar o processo de frases, prima a tecla externa START.

Depois de um processo de frases, a ferramenta é deslocada com a função RESTORE POSITION para a posição calculada.

Com o parâmetro da máquina 7680 determina-se se em programas sobrepostos o processo de frases começa na frase 0 do programa principal ou na frase 0 do programa onde a execução do programa foi interrompida pela última vez.

Com a softkey 3D ON/OFF você determina se o TNC deve deslocar-se, com plano de maquinado inclinado, em sistema inclinado ou não inclinado.

- ▶ Seleccionar a primeira frase do programa actual como início para o processo: introduzir GOTO „0“.
- ▶ Seleccionar processo de frases: premir softkey RESTORE POS. AT N
  - ▶ PROCESSO ATÉ N: introduzir número N da frase com que deve acabar o processo
  - ▶ PROGRAMA: introduzir nome do programa onde se encontra a frase N
  - ▶ REPETIÇÕES: introduzir número de repetições que devem ser consideradas no processo de frases se a frase N se encontrar numa repetição de programa parcial
  - ▶ Iniciar o processo de frases: premir a tecla externa START
  - ▶ Entrada no contorno: ver o próximo parágrafo „Reentrada no contorno“

EXECUÇÃO CONTINUA		TESTE DE PROGRAMA
0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 1 Z S500	
4	L Z+250 R0 F MAX	
	ATE LINHA NUMERO= 35	
	PGM = FK1.H	
	REPETICOES = 1	
	ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880	
	+Z -114,0914 +C +30,0000	
	+B +90,0000	
T	F 0	M 5/9
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT
		END TEXT
		/□ OFF/ON
		END

## Reentrada no contorno

Com a função RESTORE POSITION oTNC desloca a ferramenta para o contorno da peça nas seguintes situações:

- Reentrada depois da deslocação dos eixos da máquina durante uma interrupção efectuada sem INTERNAL STOP
- Reentrada depois de um processo com RESTORE POS. AT N, p.ex. depois de uma interrupção com INTERNAL STOP
- ▶ Seleccionar reentrada no contorno: seleccionar softkey RESTORE POSITION
- ▶ Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: softkey POSIT. LOGIC e tecla externa START ou
- ▶ Deslocar os eixos na sequência que se quiser: premir softkeys RESTORE X, RESTORE Z etc. e activar respectivamente com tecla externa Start
- ▶ Continuar a maquinado: premir tecla externa START

EXECUCAO CONTINUA		EDICAO DE PROGRAMA
RETORNO AO CONTORNO: SEQUENCIA EIXOS		
Z B X Y		
-OU RETORNO CONFORME SOFTKEY		
ATUAL	+X +163,2600	+Y +23,1344
*	+Z +109,1445	+B +132,3144
	+C +98,7246	
T 1	Z S 500	F 0 M 3/9
RESTORE X	RESTORE Y	RESTORE Z
		RESTORE B
		OFF/ON
		MANUAL OPERATION
		INTERNAL STOP

## 11.5 Saltar frases

As frases que tiver identificado com o sinal „//“ na programação você pode mandar saltar no teste do programa ou na execução de programa:



- ▶ Executar ou testar as frases de programa com o sinal „//“: pôr a softkey em



- ▶ Não executar nem testar frases de programa com o sinal „//“: pôr a softkey em ON



Esta função não se aplica para frases TOOL DEF



# 12

**Apalpadores 3D**

### 12.1 Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento MANUAL e VOLANTE EL.



O TNC tem que ser preparado pelo fabricante da máquina para a instalação de um apalpador 3D.



Se você efectuar medições durante a execução do programa, tenha em atenção que os dados da ferramenta (longitude, raio, eixo) possam ser utilizados a partir dos dados calibrados ou a partir da última frase TOOL-CALL (selecção com MP7411).

Se você trabalhar alternadamente com um apalpador digital e um analógico, tenha em atenção que

- com MP 6200 seja seleccionado o apalpador correcto
- o apalpador analógico e o digital nunca estejam conectados ao mesmo tempo no comando

O TNC não consegue determinar qual é o apalpador efectivamente introduzido na máquina.

Durante os ciclos de apalpação o apalpador 3D dirige-se para a peça, paralelamente aos eixos, depois de se ter premido a tecla externa START. O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação: Ver figura à direita. Se o apalpador 3D tocar na peça,

- O apalpador 3D envia um sinal para o TNC: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- O apalpador 3D pára e
- Regressa em avanço rápido para a posição de partida do processo de apalpação

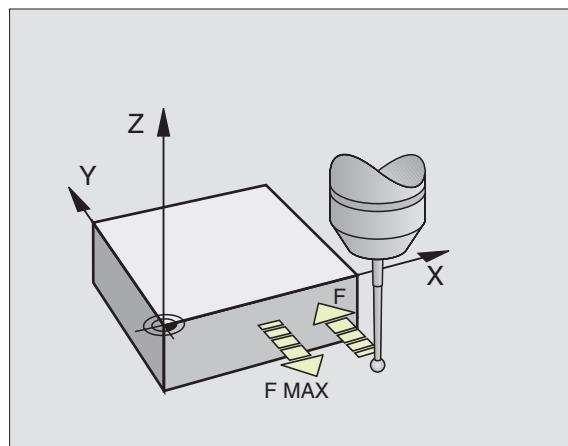
Se a haste de apalpação não deflectir dentro de um caminho determinado, o TNC emite o aviso de erro correspondente (caminho: MP6130 para apalpador digital e MP6330 para apalpador analógico).

#### Selecionar função de apalpação

► Selecionar modo de funcionamento MANUAL ou VOLANTE EL.



► Selecionar funções de apalpação: premir softkey TOUCH PROBE. O TNC mostra outras softkeys: Ver tabela à direita



Função	Softkey
Calibrar longitude efectiva	
Calibrar raio calibrar	
Rotação básica	
Fixar ponto de referência	
Fixar esquina como ponto de referência	
Fixar ponto central do círculo como ponto de referência	

## Registrar valores de medição a partir dos ciclos de apalpação



Para esta função, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da máquina. Consultar manual da máquina!

Depois de ter realizado um ciclo qualquer de apalpação, o TNC mostra a softkey PRINT. Se você activar a softkey, o TNC regista os valores actuais do ciclo de apalpação activado. Com a função PRINT no menu de conexão de dados externa (ver „14 Funções MOD, configurar ponto de conexão de dados“) você determina se oTNC:

- deve imprimir os resultados das medições
- deve memorizar os resultados das medições no disco duro do TNC
- deve memorizar os resultados de medição num PC

Se você memorizar os resultados da medição, oTNC determina o ficheiro ASCII %TCHPRNT.A . Se você não tiver determinado nenhum caminho nem nenhuma conexão no menu de configuração de pontos de conexão, oTNC 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 MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA, senão oTNC emite um aviso de erro.

O TNC escreve os valores de medição exclusivamente no ficheiro %TCHPRNT.A. Se você realizar vários ciclos de apalpação uns após outros e quiser memorizar os seus valores de medição, terá que guardar o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT.A entre os ciclos de apalpação enquanto os copia ou lhes dá um novo nome.

O formato e o conteúdo do ficheiro %TCHPRNT são determinados pelo fabricante da máquina.

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA
ARQUIVO: %TCHPRNT	LINHA: 0 COLUNA: 1 INSERT
IS KALIBRIEREN: RADIUS	
-----	
13-03-1996, 8:16:15	
RADIUS EINSTELLRING : 25.000 MM	
WIRKSAMER KUGELRADIUS : 1.989 MM	
[END]	

<b>INSERT</b>	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	FIND
OVERWRITE							

## Calibrar apalpador digital

Você tem que 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, p.ex. aquecimento da máquina

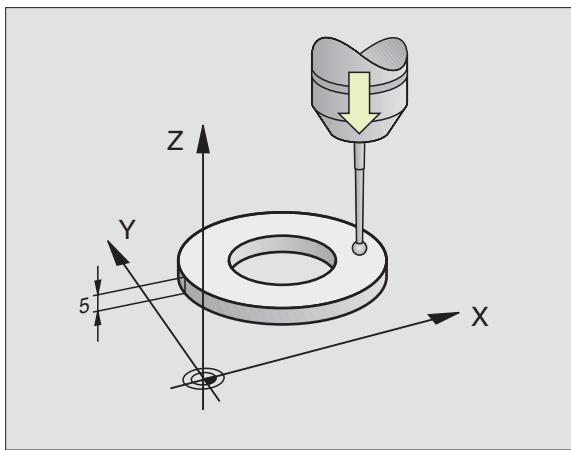
Na calibragem, oTNC determina a longitude „activa“ da haste de apalpação e o raio „activo“ da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D coloque um anel de ajuste com altura conhecida e raio interno conhecido sobre a mesa da máquina.

### Calibrar a longitude activa

► Fixar o ponto de referência no eixo da ferramenta de forma a que a mesa da máquina tenha o valor:  $Z=0$ .



- Seleccionar função de calibragem para a longitude do apalpador: Premir softkey TOUCH PROBE e CAL L. O TNC mostra uma janela de menu com quatro campos de introdução
- Introduzir EIXO DA FERRAMENTA
- PONTO DE REFERÊNCIA: introduzir altura do anel de ajuste
- Os pontos de menu 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: premir tecla de seta
- Apalpar a superfície: premir tecla externa START



### Calibrar raio activo e ajustar desvio central do apalpador

O eixo do apalpador normalmente não coincide exactamente com o eixo da ferramenta. Com a função de calibragem ajusta-se com cálculo automático o desvio entre eixo do apalpador e eixo da ferramenta.

Com esta função, o TNC roda o apalpador 3D em  $180^\circ$ .

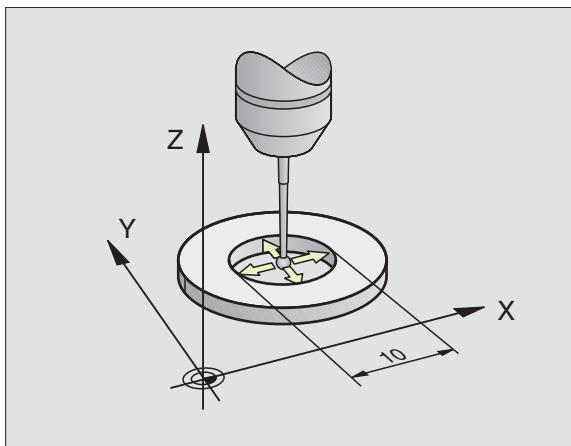
A rotação é efectuada com uma função auxiliar determinada pelo fabricante da máquina no parâmetro da máquina 6160.

Efectue a medição do desvio central do apalpador depois de calibrar o raio activo da esfera de apalpação.

► Posicionar esfera de apalpação em FUNCIONAMENTO MANUAL no furo do anel de ajuste



- Seleccionar função de calibragem para o raio da esfera de apalpação e o desvio central do apalpador: premir softkey CAL R
- Seleccionar EIXO DA FERRAMENTA, introduzir raio do anel de ajuste. Os restantes pontos de menu não precisam de qualquer introdução
- Apalpação: premir 4 x a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção de eixo, uma posição no furo e calcula o raio activo da esfera de apalpação
- Se quiser acabar agora a função de calibragem, prima a softkey END
- Determinar desvio central da esfera de apalpação: premir softkey  $180^\circ$ . OTNC roda o apalpador em  $180^\circ$
- Apalpação: premir 4 x a tecla externa START. O apalpador 3D apalpa, em cada direcção de eixo, uma posição no furo e calcula o desvio central do apalpador



## Visualização dos valores calibrados

O TNC memoriza a longitude activa, o raio activo e o valor do desvio central do apalpador, tomando em consideração estes valores em posteriores utilizações do apalpador 3D. Para visualizar valores memorizados, prima CAL L e CAL R.

## Calibrar apalpador analógico



Se o TNC mostrar o aviso de erro HASTE DE APALPAÇÃO DESVIADA, seleccione o menu para calibrar 3D e confirme aí com a softkey RESET 3D.

O apalpador analógico terá que ser calibrado depois de cada modificação dos parâmetros da máquina do apalpador.

A calibragem da longitude activa realiza-se como no apalpador digital. Para além disso, o raio R2 da ferramenta (raio da esquina) terá que ser introduzido.

Com MP6321 você determina se oTNC calibra o apalpador analógico com ou sem medição do desvio.

Com o ciclo de calibragem 3D para o apalpador analógico, você mede um anel de forma totalmente automática. (o anel é fornecido pela HEIDENHAIN). O anel fixa-se à mesa da máquina.

O TNC calcula, a partir dos valores de medição da calibragão, as constantes elásticas do apalpador, a flexão da haste de apalpação e o desvio central desta última. Estes valores são registados pelo TNC no fim do processo de calibragem, de forma automática no menu de introduções.

- ▶ Pré-posicionar apalpador em FUNCIONAMENTO MANUAL aproximadamente no centro do anel e rodá-lo em 180°.
- ▶  Selecionar ciclo de calibragem 3D: premir softkey 3D CAL
  - ▶ Introduzir RAIO DE APALPAÇÃO 1 e RAIO DE APALPAÇÃO 2. Introduza raio haste de apalpação 2 igual a raio de haste de apalpação 1 se utilizar uma haste de apalpação esférica. Introduza raio de haste de apalpação 2 diferente de raio de haste de apalpação 1 se utilizar uma haste de apalpação com raio de esquinas
  - ▶ DIÂMETRO ANEL DE AJUSTE: diâmetro encontra-se gravado no anel
  - ▶ Iniciar processo de calibragem: premir tecla externa START: o apalpador mede o anel segundo um sistema programado
  - ▶ Rodar o apalpador manualmente em 0 graus logo que o TNC o exija
  - ▶ Iniciar processo de calibragem para determinação do desvio central da haste de apalpação: premir tecla externa Start. O apalpador mede outra vez o anel segundo um sistema programado

MODO DE OPERACAO MANUAL				EDICAO DE PROGRAMA
X+	X-	Y+	Y-	
<b>EIXO DA FERRAMENTA = Z</b>				
RAIO ANEL CALIBRACAO = 25				
RAIO EFICAZ APALPADOR = 1,989				
COMPRIMENTO EFICAZ = +0				
EXCENTRICIDADE DA ESFERA X=+0				
EXCENTRICIDADE DA ESFERA Y=+0				
ATUAL    +X    +250,0000    +Y    +102,3880				
+Z    -114,0914    +C    +30,0000				
+B    +90,0000				
T		F 0	M 5/9	
PRINT				END

### Visualização dos valores de calibragem

Os factores de correção e os desvios são memorizados no TNC e considerados em posteriores aplicações do apalpador analógico.

Prima a softkey 3D CAL para visualizar os valores memorizados.

### Compensar inclinação da peça

O TNC compensa uma inclinação da peça automaticamente com uma „rotação básica”.

Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação no ângulo que deve compreender uma superfície da peça com o eixo de referência angular do plano de maquinado. Ver figura no centro, à direita.



Selecionar sempre a direcção de apalpação para medir a inclinação da peça perpendicular ao eixo de referência angular.

Para calcular correctamente a rotação básica na execução do programa, você tem que programar ambas as coordendas do plano de maquinado na primeira fase de deslocação.



- ▶ Selecionar a função de apalpação: premir softkey PROBING ROT
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- ▶ Selecionar a direcção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: seleccionar eixo com tecla de seta
- ▶ Apalpação: premir tecla externa START
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- ▶ Apalpação: premir tecla externa START

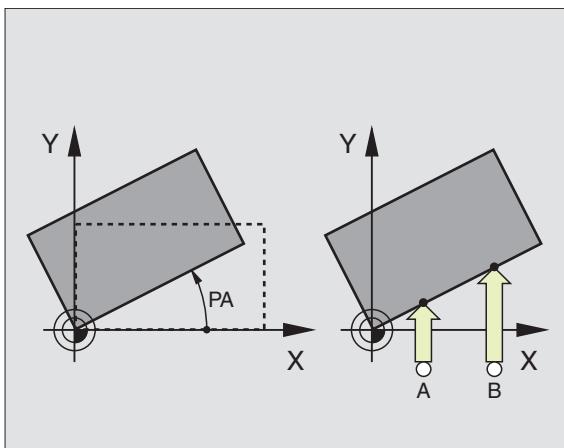
O TNC memoriza a rotação básica contra falhas de rede. A rotação básica fica activada para todas as execuções de programas seguintes.

### Visualização da rotação básica

O ângulo da rotação básica visualiza-se depois de uma nova selecção de PROBING ROT . O TNC também mostra o ângulo de rotação na visualização de estados adicional (STATUS POS.)

Na visualização de estados ilumina-se um símbolo para a rotação básica se o TNC deslocar os eixos da máquina segundo a rotação básica.

MODO DE OPERACAO MANUAL				EDICAO DE PROGRAMA			
X+	X-	Y+	Y-				
<b>EIXO DA FERRAMENTA = 2</b>							
<b>RAIO ANEL CALIBRACAO = 25</b>							
<b>RAIO EFICAZ APALPADOR = 1,989</b>							
<b>COMPRIMENTO EFICAZ = +0</b>							
<b>EXCENTRICIDADE DA ESFERA X=+0</b>							
<b>EXCENTRICIDADE DA ESFERA Y=+0</b>							
ATUAL	+X 250,0000	+Y 102,3880	+Z -114,0914	+C 30,0000	+B 90,0000		
T		F 0		M 5/9			
PRINT					END		



MODO DE OPERACAO MANUAL				EDICAO DE PROGRAMA			
X+	X-	Y+	Y-				
<b>ANGULO DE ROTACAO = +15,235</b>							
<b>ATUAL</b>							
	+X 250,0000	+Y 102,3880					
	+Z -114,0914	+C 30,0000					
	+B 90,0000						
T		F 0		M 5/9			
PRINT					END		

### Anular a rotação básica

- Seleccionar a função de apalpação: premir softkey PROBING ROT
- Introduzir ÂNGULO DE ROTAÇÃO „0“; aceitar com tecla ENT
- Terminar função de apalpação: premir tecla END

## 12.2 Fixar ponto de referência com apalpadores 3D

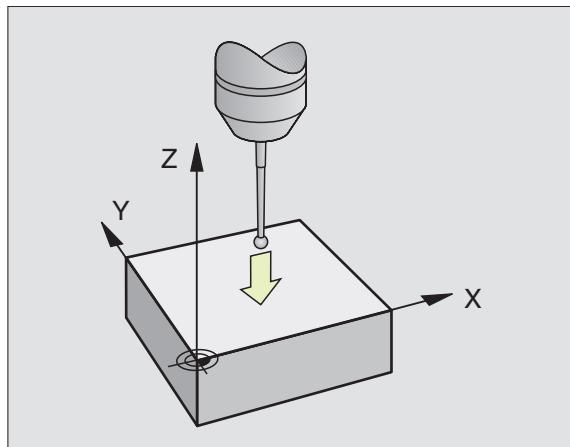
As funções para fixação do ponto de referência na peça ajustada são seleccionadas com as seguintes softkeys:

- Fixar o ponto de referência num eixo qualquer com PROBING POS
- Fixar uma esquina como ponto de referência com PROBING P
- Fixar um ponto central do círculo como ponto de referência com PROBING CC

### Fixar ponto de referência num eixo qualquer (ver figura em cima à direita)



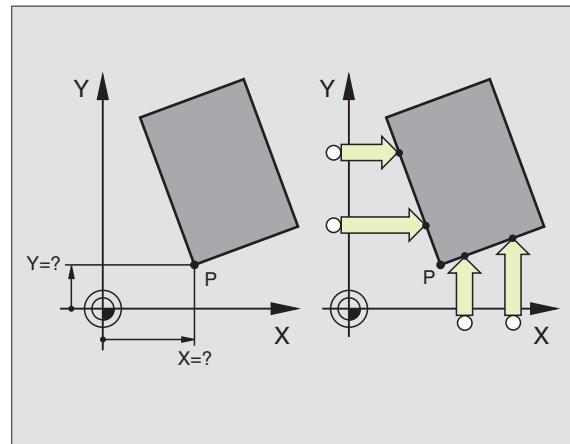
- Seleccionar a função de apalpação: premir softkey PROBING POS
- Posicionar apalpador próximo do ponto de apalpação
- Seleccionar direcção de apalpação e eixo ao mesmo tempo para os quais o ponto de referência é fixado, p.ex. Z apalpar em direcção Z: seleccionar com teclas de setas
- Apalpação: premir tecla externa START
- PONTO DE REFERÊNCIA: introduzir coordenada nominal; aceitar com tecla ENT



### Esquina como ponto de referência – aceitar pontos que foram apalpados para rotação básica (ver figura à direita)



- Seleccionar a função de apalpação: premir softkey PROBING P
- PONTOS DE APALPAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA?: premir tecla ENT para aceitar as coordenadas dos pontos de apalpação
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação na esquina da peça que não foi apalpada para a rotação básica
- Seleccionar direcção de apalpação: seleccionar eixo com teclas de setas
- Apalpação: premir tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma esquina
- Apalpação: premir tecla externa START
- PONTO DE REFERÊNCIA: introduzir ambas as coordenadas do ponto de apalpação na janela de menu; aceitar com tecla ENT
- Terminar função de apalpação: premir tecla END



### Esquina como ponto de referência – não aceitar pontos apalpados para rotação básica

- ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir softkey PROBING P
- ▶ PONTOS DE APALPAÇÃO DA ROTAÇÃO BÁSICA: Negar com tecla NO ENT (a pergunta de diálogo só aparece se você já tiver efectuado uma rotação básica)
- ▶ Apalpar ambas as esquinas da peça por duas vezes
- ▶ Introduzir coordenadas do ponto de apalpação; aceitar com tecla ENT
- ▶ Terminar a função de apalpação: premir tecla END

### Ponto central do círculo como ponto de referência

Você pode fixar como pontos de referência pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros, ilhas, ilhas circulares,etc., .

Círculo interior:

O TNC apalpa automaticamente a parede interior nas quatro direcções dos eixos de coordenadas

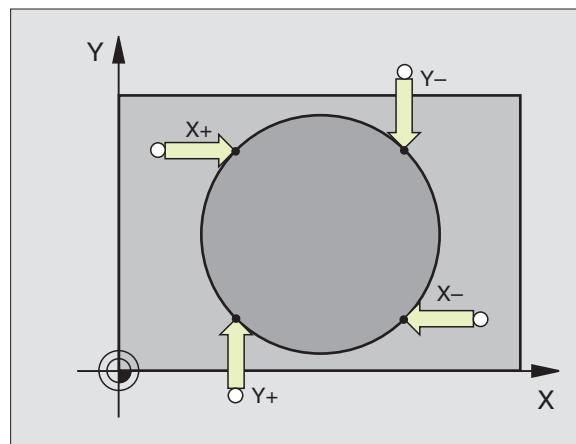
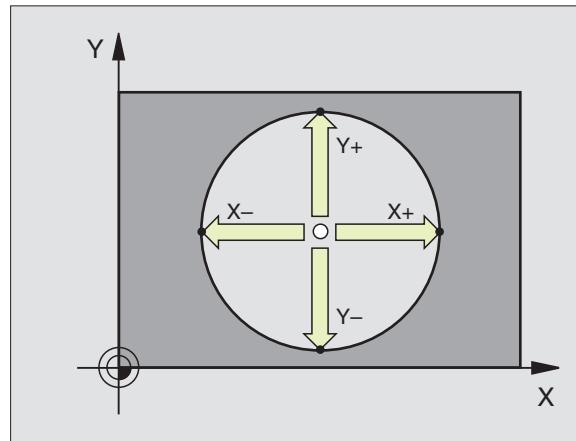
Em círculos interrompidos, (arcos de círculo) você pode seleccionar qualquer direcção de apalpação

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação aproximadamente no centro do círculo
-  ▶ Seleccionar a função de apalpação: premir softkey PROBING CC
- ▶ Apalpação: premir quatro vezes a tecla externa START. O apalpador apalpa, um após outro, 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar com medição do desvio (só em máquinas com orientação da ferramenta, dependente de MP6160) prima a softkey 180° e apalpe de novo 4 pontos da parede interior do círculo
- ▶ Se quiser trabalhar sem medição do desvio: prima a tecla END
- ▶ PONTO DE REFERÊNCIA: introduzir na janela do menu ambas as coordenadas do ponto central do círculo; aceitar com a tecla ENT
- ▶ Terminar a função de apalpação: premir a tecla END

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar a esfera de apalpação perto do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- ▶ Seleccionar direcção de apalpação: seleccionar eixo com teclas de setas
- ▶ Apalpação: premir tecla externa START
- ▶ Repetir processo de apalpação para os restantes 3 pontos. Ver figura em baixo à direita
- ▶ Introduzir coordenadas do ponto de apalpação; aceitar com tecla ENT

Depois da apalpação. o TNC mostra as coordenadas actuais do ponto central do círculo e o raio do círculo PR.



## Fixar pontos de referência através de furos

Numa segunda régua de softkeys existem softkeys com as quais você pode utilizar furos para fixar o ponto de referência.

Para isso, o TNC desloca o apalpador como na função „Ponto central do círculo como ponto de referência – Círculo interior“. Efectue um posicionamento prévio do apalpador aproximadamente no centro do furo. Depois de ter premido a tecla externa START, o TNC apalpa automaticamente quatro pontos da parede do furo.

A seguir desloque o apalpador para o furo seguinte e apalpe-o da mesma forma. O TNC repete este processo até serem apalpados todos os furos para determinação do ponto de referência

Aplicação	Softkey
Rotação básica através de 2 furos: O TNC calcula o ângulo entre a recta de união dos 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 apalpados. Se a rotação básica através de dois furos tiver sido efectuada, você não precisa de apalpar de novo estes dois furos.



Ponto central do círculo através de 3 furos:

O TNC calcula uma trajectória circular onde se encontram os 3 furos e também calcula para a trajectória circular um ponto central do círculo.



MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA
ATUAL	+X +250,0000 +Z -114,0914 +B +90,0000	+Y +102,3880 +C +30,0000
T	F 0	M 5/9
		END

## 12.3 Medir peças com apalpadores 3D

Com o apalpador 3D você pode determinar:

- Coordenadas de uma posição e com essas coordenadas
- Dimensões e ângulos da peça

### Determinar coordenada de uma posição numa peça centrada



- ▶ Seleccionar função de apalpação: premir softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- ▶ Seleccionar ao mesmo tempo direcção de apalpação e eixo aos quais a coordenada se deve referir: seleccionar eixo com teclas de setas.
- ▶ Iniciar processo de apalpação: premir tecla externa START

O OTNC mostra a coordenada do ponto de apalpação como PONTO DE REFERÊNCIA.

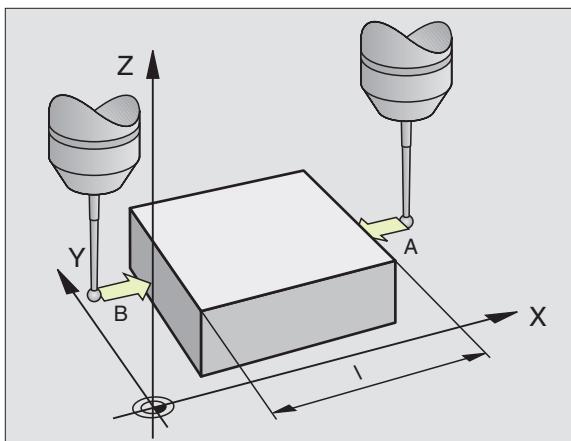
### Determinar coordenadas de um ponto da esquina no plano de maquinado

Determine as coordenadas do ponto da esquina como descrito em „Esquina como ponto de referência”. O OTNC indica as coordenadas da esquina apalpada como PONTO DE REFERÊNCIA.

### Determinar as dimensões da peça



- ▶ Seleccionar função de apalpação: premir softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- ▶ Seleccionar direcção de apalpação com teclas de setas
- ▶ Apalpação: premir tecla externa START
- ▶ Anotar como PONTO DE REFERÊNCIA o valor visualizado (só quando o ponto de referência anteriormente fixado permanecer activo)
- ▶ Introduzir PONTO DE REFERÊNCIA: „0“
- ▶ Terminar diálogo : premir tecla END
- ▶ Seleccionar de novo função de apalpação: premir softkey PROBING POS



- ▶ Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- ▶ Seleccionar direcção de apalpação com teclas de setas: mesmo eixo mas direcção oposta como na primeira apalpação.
- ▶ Apalpação: premir tecla externa START

Na visualização PONTO DE REFERÊNCIA indica-se a distância entre os dois pontos no eixo de coordenadas.

#### **Fixar de novo visualização de posições ao Valor prévio da medição de longitudes**

- ▶ Seleccionar função de apalpação: premir softkey PROBING POS
- ▶ Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- ▶ Fixar PONTO DE REFERÊNCIA com o valor anotado
- ▶ Terminar diálogo: premir tecla END.

#### **Medir ângulo**

Com um apalpador 3D você pode determinar um ângulo no plano de maquinado. Mede-se:

- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma esquina da peça ou
- o ângulo entre duas esquinas

O ângulo medido visualiza-se como valor máximo de 90°

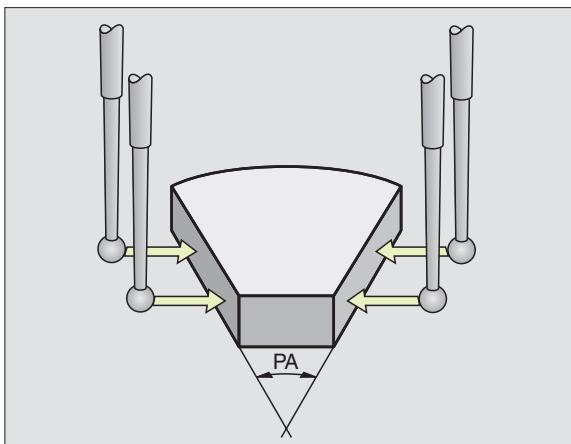
#### **Determinar ângulo entre o eixo de referência angular e uma esquina da peça**



- ▶ Seleccionar função de apalpação: premir softkey PROBING ROT
  - ▶ ÂNGULO DE ROTAÇÃO: anotar o ÂNGULO DE ROTAÇÃO visualizado se você pretender mais tarde a rotação básica anteriormente realizada.
  - ▶ Realizar a rotação básica com o lado a comparar (ver „Compensação de uma posição inclinada da peça“)
  - ▶ Com a softkey PROBING ROT visualizar o ângulo entre eixo de referência angular e esquina da peça como ÂNGULO DE ROTAÇÃO
  - ▶ Anular rotação básica ou realizar de novo a rotação básica original:
  - ▶ Fixar o ÂNGULO DE ROTAÇÃO com o valor anotado

### Determinar ângulo entre duas esquinas da peça

- ▶ Selecionar função de apalpação: premir softkey PROBING ROT
- ▶ ÂNGULO DE ROTAÇÃO: anotar o ângulo de rotação visualizado se pretender de novo a rotação básica anteriormente realizada
- ▶ Realizar rotação básica para o primeiro lado (ver „Compensar posição inclinada da peça“)
- ▶ Apalpar o segundo lado da mesma forma que para rotação básica; aqui não fixar ÂNGULO DE ROTAÇÃO em 0!
- ▶ Com a softkey PROBING ROT visualizar o ângulo PA entre as esquinas da peça como ÂNGULO DE ROTAÇÃO
- ▶ Anular a rotação básica ou reproduzir a rotação básica original: fixar o ÂNGULO DE ROTAÇÃO com o valor anotado



### Medir com o apalpador 3D durante a execução do programa

Com o apalpador 3D alcançam-se também posições na peça durante a execução do programa – também com plano de maquinagem inclinado. Aplicações:

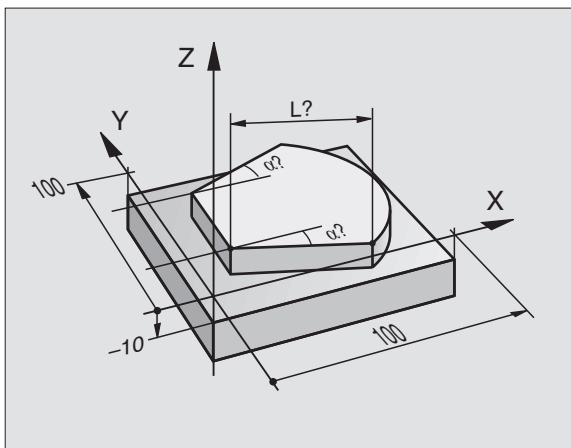
- Calcular diferenças de altura em superfícies de fundição
- Perguntar valores de tolerância durante a maquinagem

Você programa o emprego do apalpador no modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA com a tecla TOUCH PROBE. O TNC posiciona o apalpador previamente e apalpa automaticamente a posição indicada. O TNC desloca o apalpador paralelamente ao eixo da máquina que você determinou no ciclo de apalpação. O TNC considera uma rotação básica activa ou rotação somente para o cálculo do ponto de apalpação. A coordenada do ponto de apalpação é memorizada pelo TNC num parâmetro Q. O TNC interrompe o processo de apalpação quando o apalpador não se desvia dentro de uma determinado campo (seleciona-se com MP 6130). As coordenadas da posição onde se encontra o apalpador durante a apalpação são memorizadas adicionalmente após o processo de apalpação nos parâmetros desde Q115 até Q119. Para os valores destes parâmetros o TNC não considera a longitude nem o raio da haste de apalpação.



Realizar manualmente o posicionamento prévio do apalpador de forma a que se evite uma colisão ao alcançar a posição prévia programada.

Tenha em atenção que o TNC utilize os dados da ferramenta tais como longitude, raio, e eixo, a partir dos dados calibrados ou da última frase TOOL CALL: seleccionar com MP7411.



► No modo de funcionamento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA premir tecla TOUCH PROBE



- TCH PROBE 0: PLANO DE REFERÊNCIA: Seleccionar função de apalpação com tecla ENT
- Nº DE PARÂMETRO PARA RESULTADO: Introduzir número do parâmetro Q ao qual se atribui o valor da coordenada
- EIXO DE APALPAÇÃO/DIRECÇÃO DE APALPAÇÃO: introduzir eixo de apalpação com tecla de selecção de eixo e sinal para direcção de apalpação. Confirmar com Tecla ENT
- VALOR NOMINAL DA POSIÇÃO: com as teclas de selecção de eixo introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador.
- Terminar introdução: premir tecla ENT

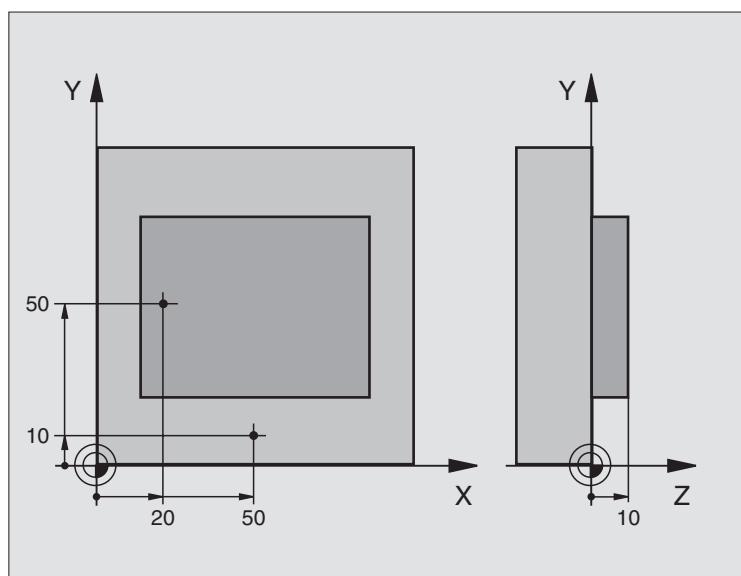
#### Exemplo de frases NC

```
67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFENCIA Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

### Exemplo: Determinar altura de uma ilha sobre a peça

#### Execução do programa

- Atribuir parâmetros do programa
- Com o ciclo TCH PROBE medir a altura
- Calcular a altura



0 BEGIN PGM 3DTASTEN MM	
1 FN 0: Q11 = +20	1º Ponto de apalpação: coordenada X
2 FN 0: Q12 = +50	1º Ponto de apalpação: coordenada Y
3 FN 0: Q13 = +10	1º Ponto de apalpação: coordenada Z
4 FN 0: Q21 = +50	2º Ponto de apalpação: coordenada X
5 FN 0: Q22 = +10	2º Ponto de apalpação: coordenada Y
6 FN 0: Q23 = +0	2º Ponto de apalpação: coordenada Z
7 TOOL CALL 0 Z	Chamada do apalpador
8 L Z+250 R0 F MAX	Libertar apalpador
9 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERENCIA Q10 Z-	Medir esquina superior da peça
10 TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	
11 L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX	Posicionamento prévio para segunda medição
12 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERENCIA Q20 Z-	Medir profundidade
13 TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
14 FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Calcular altura absoluta da ilha
15 STOP	Para execução do programa: controlar Q1
16 L Z+250 R0 F MAX M2	Posicionar eixo da ferramenta, fim do programa
17 END PGM 3DTASTEN MM	



# 13

**Digitalização**

### 13.1.1 Digitalização com apalpador digital ou analógico (opção)

Com a opção digitalização, o TNC processa formas 3D.

Para a digitalização, você precisa dos seguintes componentes:

- Apalpador
- Módulo de software „opção digitalização“
- Event. software SUSU de avaliação dos dados da digitalização da HEIDENHAIN, para a elaboração posterior de dados de digitalização, registados com o ciclo MEANDRO

Para a digitalização com os apalpadores, dispõe-se dos seguintes ciclos de digitalização:

- CAMPO (rectângulo ou tabela para apalpador analógico)
- MEANDRO
- LINHA DE NÍVEL
- LINHA



O TNC e a máquina têm que estar preparados pelo fabricante da máquina para a aplicação de um apalpador.

Antes de iniciar a digitalização, você tem que calibrar o apalpador.

Se trabalhar alternadamente com um apalpador digital e um analógico, observe o seguinte:

- com MP 6200 está seleccionado o apalpador correcto
- o apalpador analógico e o digital nunca estão conectados ao mesmo tempo ao comando.

O TNC não consegue determinar qual é o apalpador que está efectivamente conectado à máquina.

### Funcionamento

Uma peça 3D (tridimensional) pode ser apalpada ponto por ponto com o apalpador segundo uma malha seleccionável. O avanço de digitalização no apalpador digital situa-se entre 200 e 800 mm/min numa distância entre 200 e 800 mm/min, numa distância de pontos (P.ABST) de 1 mm. No apalpador analógico, determine o avanço de digitalização no ciclo de digitalização. Você pode introduzir até 3000 mm/min.

O TNC memoriza as posições processadas directamente no disco duro. Com a função de conexão PRINT, você determina em que diretório são memorizados os dados.

Se você utilizar uma ferramenta para fresar os dados de digitalização processados e se o raio dessa ferramenta corresponder ao raio da haste de apalpação, você pode processar os dados de digitalização directamente com o ciclo 30 (ver „8.7 Ciclos para facejamento“).



Os ciclos de digitalização programam-se para os eixos principais X, Y e Z e para os eixos rotativos A, B e C.

As conversões de coordenadas ou uma rotação básica não podem estar activas durante a digitalização.

O TNC gera um BLK FORM no ficheiro de dados de digitalização. Assim, o TNC amplia a peça em bruto determinada com o ciclo CAMPO para o dobro do valor de MP6310 (para apalpador analógico).

## 13.2 Programar ciclos de digitalização

- ▶ Premir tecla TOUCH PROBE
- ▶ Com as teclas de setas seleccionar o ciclo de digitalização pretendido
- ▶ Confirmar selecção: premir tecla ENT
- ▶ Responder às perguntas de diálogo do TNC: introduza os valores correspondentes no teclado e confirme cada introdução com a tecla ENT. Quando o TNC tem toda a informação necessária, finaliza automaticamente a definição de ciclo. Você encontra mais informação sobre os diferentes parâmetros de introdução na respectiva descrição de ciclo, neste capítulo.

### Determinar campo de digitalização

Para definição do campo de digitalização, dispõe-se de dois ciclos. Com o ciclo 5 CAMPO você pode definir um campo rectangular, onde a peça é apalpada. Com o apalpador analógico, você pode alternadamente com o ciclo 15 CAMPO seleccionar uma tabela de pontos, onde o limite do campo é determinado como polígono, com uma qualquer forma.

#### Determinar campo de digitalização rectangular

Você determina o campo de digitalização como paralelipípedo com a indicação de coordenadas mínimas e máximas nos três eixos principais X, Y e Z – como na definição de peça em bruto BLK FORM.

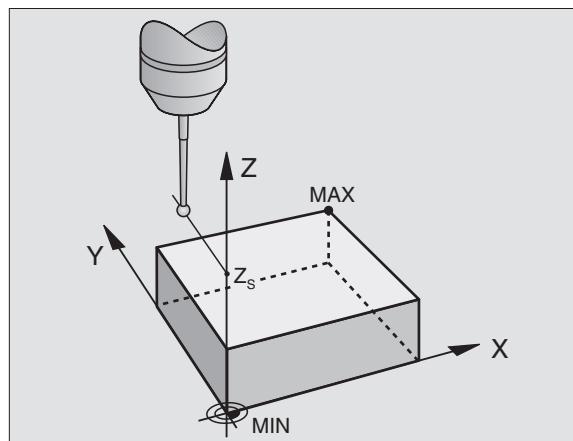
Ver figura à direita.

- ▶ NOME PGM DADOS DE DIGITALIZAÇÃO: nome do ficheiro onde são memorizados os dados de digitalização.



Introduza no menu do ecrã, para configuração da conexão de dados, o nome completo do caminho onde o TNC deve memorizar os dados de digitalização

- ▶ EIXO TCH PROBE: introduzir eixo do apalpador
- ▶ CAMPO PONTO MIN. ponto mínimo do campo onde se digitaliza
- ▶ CAMPO PONTO MÁX: ponto máximo do campo onde se digitaliza
- ▶ ALTURA DE SEGURANÇA: posição no eixo do apalpador onde se exclui uma colisão de haste de apalpação e peça.



### Exemplo de frases NC

```
50 TCH PROBE 5.0 CAMPO
51 TCH PROBE 5.1 NOME PGM: DADOS
52 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
53 TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
54 TCH PROBE 5.4 ALTURA: + 100
```

### Determinar campo de digitalização com uma forma qualquer (só apalpador analógico)

Você determina o campo de digitalização numa tabela de pontos, que você gera no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL. Você pode processar os diferentes pontos com TEACH-IN ou mandar efectuar automaticamente pelo TNC, enquanto desloca manualmente a haste de apalpação em redor da peça. Ver figura à direita.

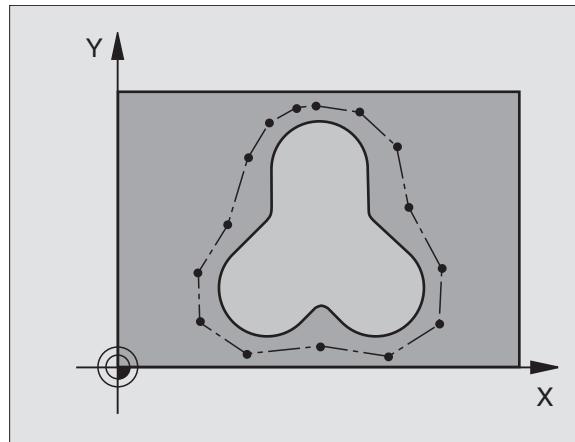
► NOME PGM DADOS DE DIGITALIZAÇÃO: nome do ficheiro onde são memorizados os dados de digitalização

 Introduza no menu do ecrã, para configuração da conexão de dados, o nome completo do caminho onde o TNC deve memorizar os dados de digitalização.

- EIXOTCH PROBE: introduzir eixo do apalpador
- NOME PGM DADOS DO CAMPO: nome da tabela de pontos onde é determinado o campo
- PONTO MIN EIXOTCH PROBE: ponto mínimo do campo de DIGITALIZAÇÃO no eixo do apalpador
- PONTO MÁX EIXOTCH PROBE: ponto máximo do campo de DIGITALIZAÇÃO no eixo do apalpador
- ALTURA DE SEGURANÇA: posição no eixo do apalpador onde se exclui uma colisão da haste de apalpação e peça.

### Exemplo de frases NC

```
50 TCH PROBE 15.0 CAMPO
51 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DADOS
52 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
53 TCH PROBE 15.3 MIN: +0 MÁX: +10 ALTURA: +100
```



## Tabelas de pontos

Se trabalhar com um apalpador analógico, você pode, no modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, processar tabelas de pontos para determinar um campo de digitalização com qualquer forma ou para processar quaisquer contornos que podem ser efectuados com o ciclo 30. Para isso, você precisa da opção de software „Digitalização com apalpador analógico“ da HEIDENHAIN.

Você pode processar pontos de duas maneiras:

- manualmente, comTEACH IN ou
- mandar efectuar automaticamente peloTNC



O TNC memoriza numa tabela de pontos, que deve ser utilizada como campo de digitalização, no máximo 893 pontos. Para activar a vigilância, coloque a softkey TM:RANGE/CONTOUR DATA em TM:RANGE.

Os pontos são unidos por rectas e determinam assim o campo de digitalização. O TNC une automaticamente o último ponto da tabela, através de uma recta, com o primeiro ponto da tabela.

### Processar tabelas de pontos

Depois de ter aplicado o apalpador analógico na ferramenta e de o ter travado mecanicamente, seleccione uma tabela de pontos com a softkey PNT:



No modo de funcionamento POSICIONAMENTO COM INTRODUÇÃO MANUAL, premir a softkey PNT. O TNC visualiza réguas de softkeys, com as seguintes softkeys:

Função	Softkey
Processar pontos manualmente	
Processar pontos automaticamente	
Seleccionar entre campo de digitalização e contorno	
Não memorizar/Memorizar coordenada X	
Não memorizar/Memorizar coordenada Y	
Não memorizar/Memorizar coordenada Z	

## 13.2 Programar ciclos de digitalização

- Selecionar introdução para contorno (TM:RANGE) ou campo de digitalização (CONTOUR DATA): ligar softkey TM:RANGE CONTOUR DATA na função pretendida

Se quiser registar os pontos de forma manual com TEACH IN, proceda da seguinte forma:

- Selecionar registo manual: premir softkey PROBE MAN. O TNC mostra mais softkeys: Ver tabela à direita
- Determinar o avanço com que o apalpador deve reagir num desvio: premir softkey F e introduzir avanço
- Verificar se o TNC deve ou não registar as coordenadas de determinados eixos: ligar a softkey X OFF/ON; Y OFF/ON e Z OFF/ON na função pretendida
- Deslocar o apalpador para o primeiro ponto do campo a registar ou para o primeiro ponto de contorno: desviar a haste de apalpação com a mão para a direcção de deslocação pretendida
- Premir a softkey „ACEITAR POSIÇÃO REAL“ O TNC regista as coordenadas dos eixos seleccionados na tabela de pontos. Para determinação do campo de digitalização, só se utilizam as coordenadas do plano de maquinagem
- Deslocar o apalpador para o ponto seguinte e aceitar a posição real. Repetir o processo até se registar todo o campo

Se quiser mandar realizar pontos automaticamente pelo TNC, proceda da seguinte forma:

- Registar pontos automaticamente: premir softkey PROBE AUTO. O TNC mostra mais softkeys: Ver tabela à direita
- Determinar o avanço com que o apalpador deve reagir num desvio: premir a softkey F e introduzir avanço
- Determinar a distância do ponto onde o TNC regista pontos: premir a softkey „DISTÂNCIA DO PONTO“ e introduzir a distância do ponto. Depois de você ter introduzido a distância do ponto, o TNC mostra a softkey START
- Deslocar o apalpador para o primeiro ponto do campo a registar ou para o primeiro ponto de contorno: desviar a haste de apalpação com a mão, na direcção de deslocação pretendida
- Iniciar o registo: premir a softkey START
- Desviar a haste de apalpação com a mão, na direcção de deslocação pretendida. O TNC regista as coordenadas na distância do ponto introduzida
- Terminar o registo: premir a softkey STOP

Função	Softkey
Avanço com que o apalpador deve reagir num desvio	 F
Memorizar posição na tabela de pontos „ACEITAR POSIÇÃO REAL“	

Função	Softkey
Avanço com que o apalpador deve reagir num desvio	 F
Determinar distância do ponto em registo automático	

### 13.3 Digitalização em forma de meandro

- Apalpador digital: ciclo de digitalização 6 MEANDRO
- Apalpador analógico: ciclo de digitalização 16 MEANDRO

Com o ciclo de digitalização MEANDRO, você digitaliza uma peça 3D em forma de meandro (digitaliza nos dois sentidos). Este processo adequa-se sobretudo a formas relativamente planas. Se quiser continuar a processar os dados de digitalização com o *software* de avaliação SUSA da HEIDENHAIN, você tem que digitalizar em forma de meandro.

No processo de digitalização, você selecciona um eixo do plano de maquinção onde o apalpador se desloca em direcção positiva até ao limite do campo – a partir do ponto MIN do plano de maquinção. Aí o apalpador é deslocado segundo a distância entre linhas, regressando a seguir para esta linha. No outro lado da linha, o apalpador desloca-se de novo segundo a distância entre linhas. O processo repete-se até que esteja apalpado todo o campo.

No fim do processo de digitalização, o apalpador regressa à ALTURA DE SEGURANÇA.

Na digitalização com o apalpador analógico, o TNC tem em conta as posições onde surgem mudanças acentuadas de direcção – até máx. 1000 posições por linha. Na linha seguinte, o TNC reduz automaticamente o avanço de digitalização quando o apalpador se aproxima de uma tal posição. Assim, obtêm-se melhores resultados de apalpação.

#### Ponto de partida

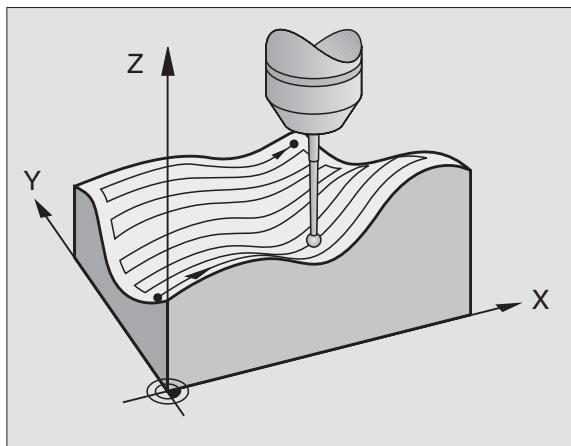
- Coordenadas do ponto MIN do plano de maquinção do ciclo 5 CAMPO ou ciclo 15 CAMPO,  
Coordenada do eixo da ferramenta = ALTURA DE SEGURANÇA
- O ponto de partida é automaticamente alcançado pelo TNC:  
primeiro no eixo da ferramenta, na ALTURA DE SEGURANÇA, e  
depois no plano de maquinção

#### Alcançar a peça

O apalpador desloca-se para a peça na direcção negativa do eixo da ferramenta. As coordenadas da posição com que o apalpador toca a peça são memorizadas.



No programa de maquinção, você tem que definir o ciclo de digitalização CAMPO antes do ciclo de digitalização MEANDRO.



### Parâmetros de digitalização

Os parâmetros com um **(M)** são válidos para o apalpador analógico; os parâmetros com um **(S)** são válidos para o apalpador digital:

- ▶ DIRECÇÃO DAS LINHAS **(M, S)**: eixo de coordenadas do plano em cuja direcção positiva se desloca o apalpador desde o primeiro ponto de contorno memorizado
- ▶ LIMITE EM LINHAS DE DIRECÇÃO NORMAL **(S)**: distância a percorrer pelo apalpador após ter apalpado cada ponto da peça, durante a digitalização: Campo de introdução: 0 a 5 mm. Valor recomendado: introduzir um valor entre a METADE DO VALOR DE DISTÂNCIA ENTRE PONTOS e o VALOR DA DISTÂNCIA ENTRE PONTOS. Quanto menor for o raio da esfera do apalpador, maior deverá ser o valor do limite em LINHAS DE DIRECÇÃO NORMAL
- ▶ ÂNGULO DE APALPAÇÃO **(M)**: direcção de desvio do apalpador referente à DIRECÇÃO DAS LINHAS. Campo de introdução: -90° a +90°
- ▶ AVANÇO F **(M)**: Introduzir avanço de digitalização. Campo de introdução: 1 a 3 000 mm/min. Qanto maior for o avanço de digitalização seleccionado, menos exactos são os dados de apalpação obtidos
- ▶ AVANÇO MIN. **(M)**: avanço de digitalização para a primeira linha. Campo de introdução: 1 a 3 000 mm/min
- ▶ DISTÂNCIA ENTRE LINHAS MIN. **(M)**: se você introduzir um valor mais pequeno como DISTÂNCIA ENTRE LINHAS, o TNC reduz, no conjunto de linhas do contorno com pendentes, a distância entre linhas até ao mínimo programado. Assim, consegue-se um número proporcionado dos pontos registados, inclusive em superfícies muito irregulares. Campo de introdução: 0 a 20 mm
- ▶ DISTÂNCIA ENTRE LINHAS **(M, S)**: nos finais das linhas; distância entre linhas. Campo de introdução: 0 a 20 mm
- ▶ MÁX. DISTÂNCIA ENTRE PONTOS **(M, S)**: distância máxima entre os pontos memorizados pelo TNC. O TNC considera também a forma do modelo de pontos determinantes, p.ex. em esquinas interiores. Campo de introdução: 0.02 a 20 mm
- ▶ VALOR DETOLERÂNCIA **(M)**: OTNC suprime a memorização de pontos digitalizados quando a distância entre os dois últimos pontos de apalpação não ultrapassar o VALOR DE TOLERÂNCIA. Assim, consegue-se em contornos arqueados um elevado número de pontos e, em contornos planos, a mínima quantidade possível de pontos. Com o valor de tolerância „0”, o TNC emite os pontos na distância do ponto programada. Campo de introdução: 0 a 0.9999 mm
- ▶ REDUÇÃO DE AVANÇO EM ESQUINAS **(M)**: confirmar pergunta de diálogo com NO ENT. O TNC regista um valor automaticamente



A REDUÇÃO DE AVANÇO só funciona se a linha de digitalização não tiver mais de 1 000 pontos onde o avanço tem que ser reduzido.

### Exemplo de frases NC para o apalpador digital

```
60 TCH PROBE 6.0 MEANDRO
61 TCH PROBE 6.1 DIRECÇÃO: X
62 TCH PROBE 6.2 CURSO: 0.5 L.DIST: 0.2
P.DIST: 0.5
```

### Exemplo de frases NC para o apalpador analógico

```
60 TCH PROBE 16.0 MEANDRO
61 TCH PROBE 16.1 DIRECÇÃO: X
ÂNGULO: +0
62 TCH PROBE 16.2 F1000 FMIN500
DIST.L.MIN.: 0.2 L.DIST: 0.5
P.DIST: 0.5 TOL: 0.1 DIST. 2
```

## 13.4 Digitalização por linhas de nível

- Apalpador digital: ciclo de digitalização 7 LINHA DE NÍVEL
- Apalpador analógico: ciclo de digitalização 17 LINHA DE NÍVEL

Com o ciclo de digitalização LINHAS DE NÍVEL, digitaliza-se gradualmente uma peça 3D. A digitalização em linhas de nível adequa-se sobretudo para peças irregulares (p.ex. fundição por injeção) ou quando apenas se deve registar uma única linha de nível (p.ex. linha do contorno de uma placa curvada).

No processo de digitalização, o apalpador desloca-se – depois de o primeiro ponto ser registado – a uma altura constante em redor da peça. Quando se alcança de novo o primeiro ponto registado, efectua-se uma aproximação segundo a distância entre linhas em direcção positiva ou negativa ao eixo da ferramenta. O apalpador desloca-se de novo a uma altura constante em redor da peça até ao primeiro ponto registado, a essa altura. O processo repete-se até estar digitalizado todo o campo.

No fim do processo de digitalização, o apalpador desloca-se à ALTURA DE SEGURANÇA, regressando depois ao ponto de partida programado.

Na digitalização com o apalpador analógico, o TNC considera posições onde ocorreram acentuadas mudanças de direcção – até máx. 1000 posições por linha. Na linha de nível seguinte, o TNC reduz automaticamente o avanço de digitalização quando o apalpador se aproxima da posição crítica. Assim, obtêm-se melhores resultados.

### Limitações para o campo de apalpação

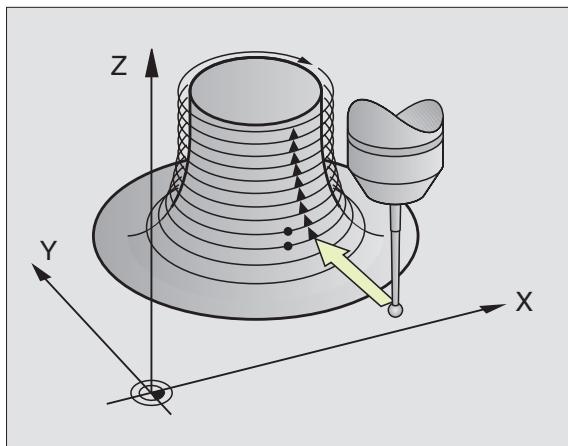
- No eixo do apalpador: o CAMPO definido tem de ser menor do que o ponto máximo do modelo 3D a apalpar, contando também com o raio do apalpador
- No plano de maquinagem: o campo definido tem que ser maior do que o modelo 3D a apalpar, contando também com o raio do apalpador

### Ponto de partida

- Coordenada dos eixos da ferramenta do ponto MIN do ciclo 5 CAMPO ou ciclo 15 CAMPO se a DISTÂNCIA ENTRE LINHAS for introduzida positiva
- Coordenada dos eixos da ferramenta do ponto MÁX do ciclo 5 CAMPO ou ciclo 15 CAMPO quando a DISTÂNCIA ENTRE LINHAS for introduzida negativa
- Coordenadas do plano de maquinagem definidas no ciclo LINHAS DE NÍVEL
- O ponto de partida é alcançado automaticamente pelo TNC: primeiro no eixo da ferramenta à ALTURA DE SEGURANÇA, e depois no plano de maquinagem

### Chegada à peça

O apalpador desloca-se na direcção programada no ciclo LINHAS DE NÍVEL até à peça. São memorizadas as coordenadas da posição em que o apalpador toca a peça.





No programa de maquinação você tem que definir o ciclo de digitalização CAMPO antes do ciclo de digitalização LINHAS DE NÍVEL.

### Parâmetros de digitalização

Os parâmetros com um **(M)** são válidos para o apalpador analógico; os parâmetros com um **(S)** são válidos para o apalpador digital:

- ▶ **LIMITAÇÃO DE TEMPO (M, S):** tempo em que o apalpador tem que alcançar o primeiro ponto de apalpação de uma linha de nível, depois de uma volta. Em MP 6390, você determina a precisão com que o primeiro ponto de apalpação tem que ser de novo alcançado. O TNC interrompe o ciclo de digitalização se o tempo introduzido for excedido. Campo de introdução: 0 a 7200 segundos. Nenhuma limitação de tempo se você tiver introduzido „0“
- ▶ **PONTO DE PARTIDA (M, S):** coordenadas do ponto de partida no plano de maquinação
- ▶ **EIXO DE ARRANQUE E DIRECÇÃO (M, S):** eixo e direcção de coordenadas em que o apalpador se aproxima da peça
- ▶ **EIXO INICIAL E DIRECÇÃO (M, S):** eixo e direcção de coordenadas em que o apalpador percorre a peça durante a digitalização. Com a direcção de digitalização, você determina se a fresagem seguinte se executa a fresar ou não
- ▶ **AVANÇO F (M):** introduzir avanço de digitalização. Campo de introdução: 0 a 3000 mm/min. Quanto maior se seleccionar o avanço de digitalização, menos exactos são os dados de apalpação
- ▶ **AVANÇO MIN. (M):** avanço de digitalização para a primeira linha de nível. Campo de introdução: 1 a 3000 mm/min
- ▶ **MIN. DISTÂNCIA ENTRE LINHAS (M):** se for introduzido um valor mais pequeno como DISTÂNCIA ENTRE LINHAS, o TNC reduz, no campo das linhas planas do contorno, a distância das linhas até ao mínimo programado. Assim, consegue-se um número regular dos pontos registados, inclusive em superfícies muito irregulares. Campo de introdução: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTÂNCIA ENTRE LINHAS E DIRECÇÃO (M, S):** desvio do apalpador quando alcança de novo o ponto inicial de uma linha de nível; o sinal determina a direcção em que o apalpador é desviado. Campo de introdução: -20 a +20 mm



Se você quiser digitalizar uma única linha de nível, introduza 0 para a MIN. DISTÂNCIA ENTRE LINHAS e a DISTÂNCIA ENTRE LINHAS .

### ► MÁX. DISTÂNCIA ENTRE PONTOS (M, S):

distância máxima entre os pontos memorizados peloTNC. OTNC considera também a forma do modelo de pontos determinantes, p.ex. em esquinas interiores. Campo de introdução: 0.02 a 20 mm

- ▶ **VALOR DE TOLERÂNCIA (M):** OTNC suprime a memorização de pontos digitalizados quando a distância entre os dois últimos pontos de apalpação não ultrapassar o VALOR DE TOLERÂNCIA. Assim, consegue-se em contornos arqueados um elevado número de pontos e, em contornos planos, a mínima quantidade possível de pontos. Com o valor de tolerância „0“, o TNC emite os pontos na distância do ponto programada. Campo de introdução: 0 a 0.9999 mm

### ▶ REDUÇÃO DE AVANÇO EM ESQUINAS (M):

Confirmar pergunta de diálogo com NO ENT. O TNC regista um valor automaticamente



A REDUÇÃO DE AVANÇO só funciona se a linha de digitalização não tiver mais de 1 000 pontos onde o avanço tem que ser reduzido.

### Exemplo de frases NC para o apalpador digital

```
60 TCH PROBE 7.0 CURVAS DE NIVEL
61 TCH PROBE 7.1 TEMPO: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 7.2 SEQUENCIA: Y- / X-
63 TCH PROBE 7.2 CURSO: 0.5 L.DIST: +0.2
P.DIST: 0.5
```

### Exemplo de frases NC para o apalpador analógico

```
60 TCH PROBE 17.0 CURVAS DE NIVEL
61 TCH PROBE 17.1 TEMPO: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 17.2 SEQUENCIA: Y- / X-
63 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN500
DIST.L.MIN: 0.2 L.DIST: 0.5
P.DIST: 0.5 TOL: 0.1 DIST.: 2
```

## 13.5 Digitalização por linhas

- Apalpador digital: ciclo de digitalização 7 LINHA DE NÍVEL
  - Apalpador analógico: ciclo de digitalização 17 LINHA DE NÍVEL
- Com o ciclo de digitalização LINHA, você digitaliza uma peça 3D por linhas (num só sentido).

Com o apalpador analógico, você utiliza este ciclo de digitalização sobretudo quando digitaliza com um eixo rotativo. Ver „Digitalização com eixos rotativos“.

Com o apalpador digital, você utiliza este ciclo de digitalização sobretudo quando digitaliza peças relativamente planas, que não devem ser executadas de forma constante em sentido sincronizado, sem avaliação dos dados de digitalização.

No processo de digitalização, o apalpador desloca-se na direcção positiva de um eixo seleccionado do plano de maquinado até ao limite do campo. A seguir desloca-se à ALTURA DE SEGURANÇA, e em avanço rápido de regresso ao princípio da linha seguinte. Aí, o apalpador desloca-se em avanço rápido na direcção negativa ao eixo da ferramenta até à ALTURA PARA REDUÇÃO DE AVANÇO e, a partir desta altura, em avanço de apalpação até tocar a peça 3D. O processo repete-se até se ter apalpado todo o campo. Trajectos de deslocação: ver figura em baixo, à direita.

No fim do processo de digitalização, o apalpador regressa à ALTURA DE SEGURANÇA.

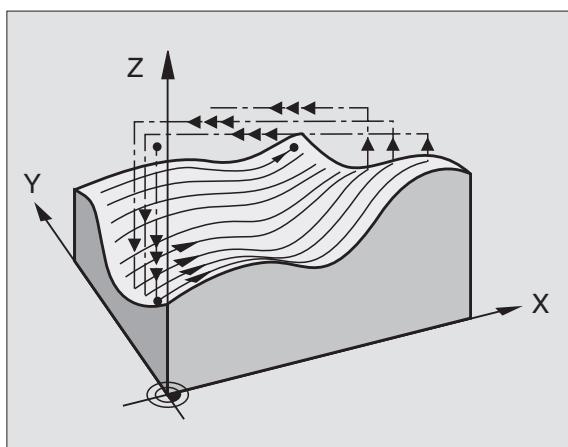
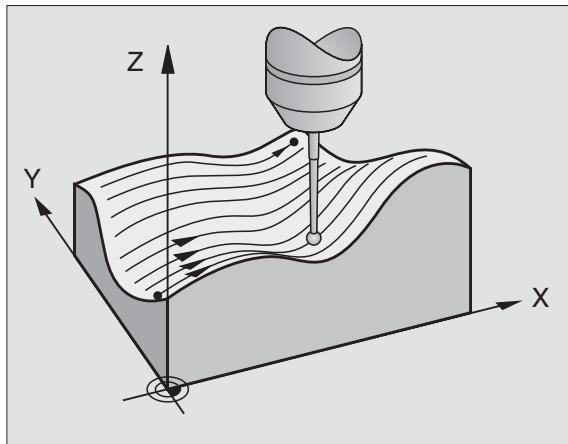
Na digitalização com o apalpador analógico, o TNC tem em conta posições onde ocorrem acentuadas mudanças de direcção – até máx. 1 000 posições por linha. Na linha seguinte, o TNC reduz automaticamente o avanço de digitalização quando o apalpador se aproxima da posição crítica. Assim, conseguem-se melhores resultados de apalpação.

### Ponto de partida

- Limite de campo positivo ou negativo da direcção de linhas programada (depende da direcção de digitalização)
- Coordenadas do ponto MIN no plano de maquinado do ciclo 5 CAMPO ou do ciclo 15 CAMPO,  
Coordenada dos eixos da ferramenta = ALTURA DE SEGURANÇA
- O ponto de partida é alcançado automaticamente pelo TNC:  
primeiro no eixo da ferramenta à ALTURA DE SEGURANÇA, e depois no plano de maquinado

### Aproximação à peça

O apalpador desloca-se para a peça, na direcção negativa aos eixos da ferramenta. As coordenadas da posição em que o apalpador toca a peça são memorizadas.





No programa de maquinação, você tem que definir o ciclo de digitalização CAMPO antes do ciclo de digitalização LINHA.

### Parâmetros de digitalização

Os parâmetros com um **(M)** são válidos para o apalpador analógico; os parâmetros com um **(S)** são válidos para o apalpador digital:

- ▶ **DIRECÇÃO DE LINHAS (M, S):** eixo de coordenadas do plano de maquinação desloca-se paralelo ao apalpador.  
Com a direcção de digitalização, você determina se a fresagem a seguir se realiza de forma sincronizada.
- ▶ **ÂNGULO DE APALPAÇÃO (M):** direcção de deslocação do apalpador em relação à DIRECÇÃO DAS LINHAS. Com a combinação de DIRECÇÃO DAS LINHAS e ÂNGULO DE APALPAÇÃO, você pode determinar a direcção de digitalização que quiser. Campo de introdução: -90° a +90°
- ▶ **ALTURA PARA REDUÇÃO DE AVANÇO (M, S):** coordenada do eixo da ferramenta onde se comuta o início de linha de avanço rápido para avanço de apalpação.  
Campo de introdução: -99 999.9999 a +99 999.9999
- ▶ **AVANÇO F (M):** introduzir avanço de digitalização. Campo de introdução: 1 a 3000 mm/min. Quanto maior for o avanço de digitalização por si seleccionado, menos exactos são os dados de apalpação obtidos
- ▶ **AVANÇO MIN. (M):** avanço de digitalização para a primeira linha.  
Campo de introdução: 1 a 3000 mm/min.
- ▶ **MIN. DISTÂNCIA ENTRE LINHAS (M):** se for introduzido um valor menor do que a DISTÂNCIA ENTRE LINHAS, o TNC reduz, no campo das linhas inclinadas do contorno, a distância das linhas até ao mínimo programado. Assim, consegue-se um número regular dos pontos registados, inclusive em superfícies muito irregulares. Campo de introdução: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTÂNCIA ENTRE LINHAS (M, S):** desvio do apalpador nos extremos de linhas = distância entre linhas. Campo de introdução: 0 a 20 mm
- ▶ **MÁX. DISTÂNCIA DO PONTO (M, S):** distância máxima entre os pontos memorizados pelo TNC.  
Campo de introdução: 0.02 a 20 mm
- ▶ **VALOR DE TOLERÂNCIA (M):** OTNC suprime a memorização de pontos digitalizados quando a distância entre os dois últimos pontos de apalpação não ultrapassar o valor de tolerância. Assim, consegue-se em contornos arqueados um elevado número de pontos e, em contornos planos, a mínima quantidade possível de pontos. Com o valor de tolerância „0”, o TNC emite os pontos na distância do ponto programada. Campo de introdução: 0 a 0.9999 mm

▶ **REDUÇÃO DE AVANÇO EM ESQUINAS (M):** paredes inclinadas onde o TNC começa a reduzir o avanço de digitalização



A REDUÇÃO DE AVANÇO só funciona quando a linha de digitalização não tem mais de 1 000 pontos onde o avanço tem que ser reduzido.

### Exemplo de frases NC para o apalpador digital

```
60 TCH PROBE 8.0 LINHA
61 TCH PROBE 8.1 DIRECÇÃO: X-ALTURA: +25
62 TCH PROBE 8.2 CURSO: 0.5 L.DIST: 0.2
P.DIST: 0.5
```

### Exemplo de frases NC para o apalpador analógico

```
60 TCH PROBE 18.0 LINHA
61 TCH PROBE 18.1 DIRECÇÃO: X ANGULO: +0
ALTURA: +25
62 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN500
DIST.L.MIN.: 0.2 L.DIST: 0.5
P.DIST: 0.5 TOL: 0.1 DIST. 2
```

## 13.6 Digitalização com eixos rotativos

Se você aplicar um apalpador digital, pode digitalizar com eixos rotativos em forma de meandro (Ciclo 6), em forma de linhas (Ciclo 8) ou com linhas de nível (Ciclo 7). De qualquer maneira, você introduz no ciclo CAMPO o respectivo eixo rotativo. O TNC interpreta os valores dos eixos rotativos em graus.

Se você aplicar um apalpador analógico, pode utilizar na digitalização com eixos rotativos exclusivamente o ciclo 18 LINHA. Você define o eixo rotativo como eixo das colunas.

### Dados de digitalização

O ficheiro com os dados de digitalização contém indicações para os eixos determinados no ciclo CAMPO.

O TNC não emite nenhum BLK FORM pois não é possível a representação gráfica de eixos rotativos.



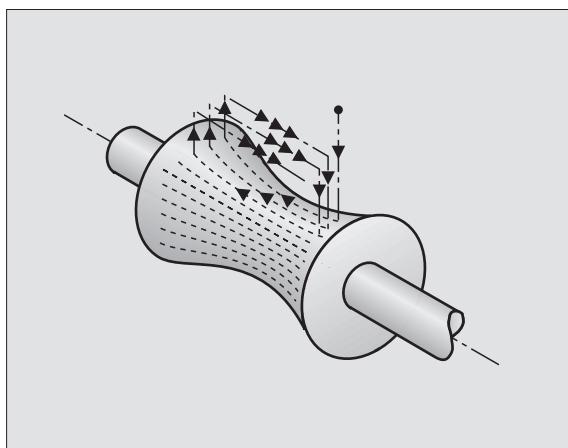
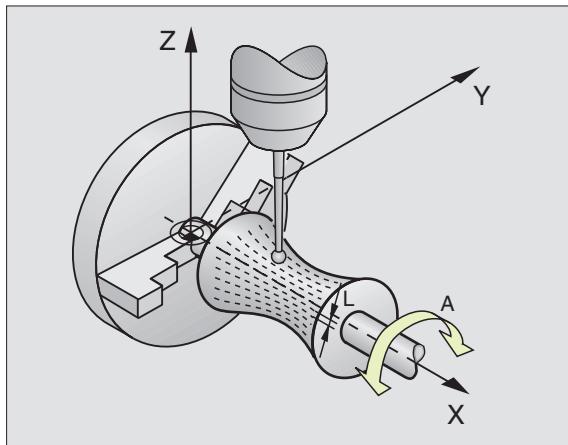
Na digitalização e na fresagem, o modo de visualização tem que coincidir com o eixo rotativo (reduzir visualização para um valor inferior a 360° ou não reduzir visualização).

### Apalpador analógico: ciclo linha com eixo rotativo

Se você tiver definido um eixo linear (p.ex. X) no parâmetro de introdução DIREÇÃO DAS LINHAS, o TNC activa no final da linha o eixo rotativo (p.ex. A) determinado no ciclo CAMPO, segundo a distância L.DIST. Ver figuras à direita.

### Exemplo de frases NC

```
30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+25
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA: 50
...
60 TCH PROBE 18.0 LINHA
61 TCH PROBE 18.1 DIRECAO: X
    ANGULO: 0 ALTURA: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000
    DIST.L.MIN.: 0.2 L.DIST: 0.5
    P.DIST: 0.5 TOL: 0.1 DIST. 2
```



### Apalpador digital: ciclo MEANDRO com eixo rotativo

Se você definir um eixo linear (p.ex. X) no parâmetro de introdução DIRECÇÃO DAS LINHAS, o TNC activa no final da linha o eixo rotativo (p.ex. A) determinado no ciclo CAMPO, segundo a distância L.DIST. O apalpador oscila então p.ex. no plano Z/X: Ver figura em cima, à direita.

Se você definir um eixo rotativo (p.ex. A) como DIRECÇÃO DAS LINHAS, o TNC activa, no final da linha, o eixo linear (p.ex. X) determinado no ciclo CAMPO, segundo a distância L.DIST. O apalpador oscila então, p.ex., no plano Z/A: Ver figura no centro, à direita.

#### Exemplo de frases NC

```
30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+65
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA: 50
...
60 TCH PROBE 6.0 MEANDRO
61 TCH PROBE 6.1 DIRECAOA
62 TCH PROBE 6.2 CURSO: 0,3 L.DIST: 0,5 P.DIST: 0,5
```

### LINHAS DE NÍVEL com eixo rotativo

No ciclo você determina o ponto de partida num eixo linear (p.ex. X) e um eixo rotativo (p.ex. C). Também terá que definir a sequência de chegada. O apalpador oscila então, p.ex., no plano X/C. Ver figura em baixo, à direita.

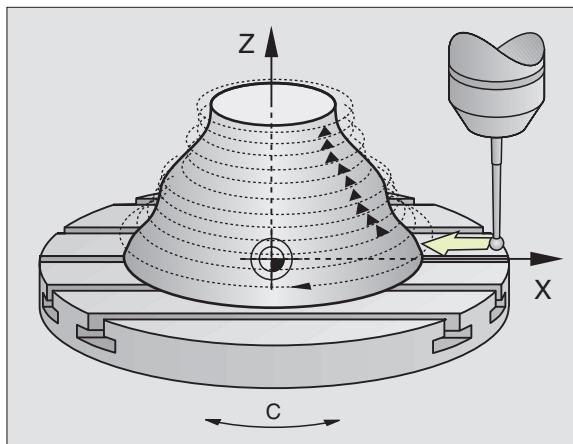
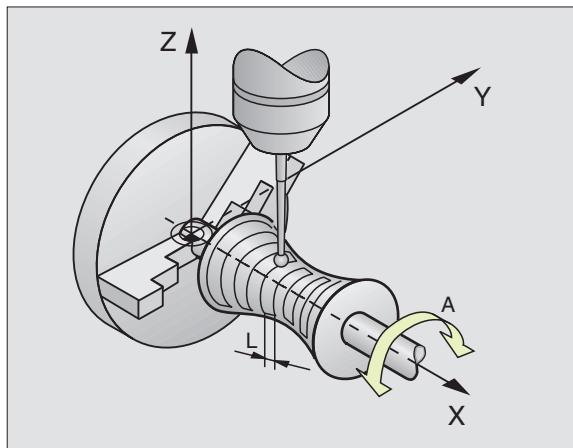
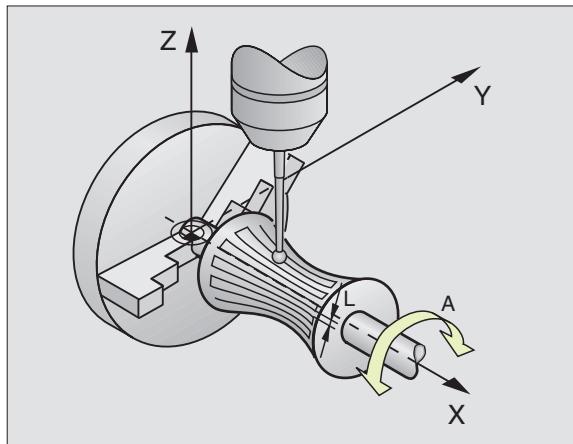
Este processo adequa-se também para máquinas que só dispõem de dois eixos lineares (p.ex. Z/X) e um eixo rotativo (p.ex. C).

#### Exemplo de frases NC:

```
30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATH
32 TCH PROBE 5.2 Z X-50 C+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+50 C+360 Z+85
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA: 50
...
60 TCH PROBE 7.0 CURVAS DE NIVEL
61 TCH PROBE 7.1 TEMPO: 250 X+80 C+0
62 TCH PROBE 7.2 SEQUENCIA X-/C+
63 TCH PROBE 7.3 CURSO: 0,3 L.DIST: -0,5
P.DIST: 0,5
```



A direcção de rotação do eixo rotativo, determinada na SEQUÊNCIA DE CHEGADA, é válida para todas as linhas de nível (linhas). Com a direcção de rotação, você determina se a próxima fresagem se deve realizar de forma sincronizada.



## 13.7 Utilizar dados de digitalização num programa de maquinação

**Exemplo de frases NC de um ficheiro com dados e digitalização, registadas com o ciclo LINHAS DE NÍVEL**

0 BEGIN PGM DATEN MM	Nome do programa DADOS: determinado no ciclo CAMPO
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Definição de peça em bruto: tamanho é determinado pelo TNC
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Altura de segurança no eixo da ferramenta: determinada no ciclo CAMPO
4 L X+0 Y-25 FMAX	Ponto de partida em X/Y: determinado no ciclo LINHAS DE NÍVEL
5 L Z+25	Altura de arranque em Z: determinada no ciclo LINHAS DE NÍVEL, dependente de sinal da DISTÂNCIA ENTRE LINHAS
6 L X+0, 002 Y-12, 358	Primeira posição registada
7 L X+0, 359 Y-12, 021	Segunda posição registada
...	
253 L X+0, 003 Y-12, 390	Primeira linha de nível digitalizada: primeira posição de novo
254 L Z+24, 5 X+0, 017 Y-12, 653	registada, alcançada
...	
2597 L X+0, 093 Y-16, 390	Última posição registada no CAMPO
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Regresso ao ponto de partida em X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Regresso à altura de segurança no eixo da ferramenta
2600 END PGM DATEN MM	Fim de programa

O tamanho máximo do ficheiro dos dados de digitalização é de 170 MByte. Isto corresponde ao espaço disponível no disco duro do TNC, quando não estão memorizados quaisquer programas.

Para trabalhar com os dados de digitalização, você tem duas possibilidades:

- Ciclo de maquinação 30, se tiver que trabalhar com vários avanços (só para dados registados com os ciclos MEANDRO e LINHA. Ver „8.7 Ciclos para facejamento“)
- Criar programa de apoio, se quiser só alisar:

0 BEGIN PGM FRAESEN MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definição da ferramenta: raio da ferramenta = raio da haste de apalpação
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Chamada de ferramenta
3 L R0 F1500 M13	Determinar avanço de fresagem, com ferramenta e refrigerante LIGADOS
4 CALL PGM DATEN	Chamar dados de digitalização
5 END PGM FRAESEN MM	





# 14

**Funções MOD**

## 14.1 Seleccionar, modificar e abandonar funções MOD

Com as funções MOD você pode seleccionar indicações adicionais e possibilidades de introdução. As funções MOD disponíveis dependem do modo de funcionamento seleccionado.

### Seleccionar funções MOD

Seleccionar modo de funcionamento em que pretende modificar funções MOD.



- Seleccionar funções MOD: premir tecla MOD. As figuras à direita mostram menús de ecrã típicos para MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA (figura em cima, à direita), TESTE DE PROGRAMA (figura no centro, à direita) e num modo de funcionamento da máquina (figura página direita).

Conforme o modo de funcionamento seleccionado, você pode proceder às seguintes modificações:

#### MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

- Visualizar número de software NC
- Visualizar número de software PLC
- Introduzir código
- Ajustar conexão de dados
- Parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário, visualizar ficheiros HELP

#### TESTE DO PROGRAMA:

- Visualizar número do software NC
- visualizar número do software PLC
- Introduzir código
- Ajustar conexão de dados
- Representação gráfica da peça em bruto no espaço de maquinagem da máquina
- Parâmetros do utilizador específicos da máquina
- Se necessário visualizar ficheiros HELP

EXECUCAO CONTINUA	EDICAO DE PROGRAMA						
	NUMERO DE CODIGO [REDACTED]						
0	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP			END

EXECUCAO CONTINUA	TESTE DE PROGRAMA						
	NUMERO DE CODIGO [REDACTED]						
0	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP			END

Todos os outros modos de funcionamento:

- Visualizar número de software NC
- Visualizar número de software PLC
- Visualizar números que caracterizam as opções disponíveis
- Seleccionar visualizações de posições
- Determinar a unidade de medida (mm/poleg)
- Determinar língua de programação para MDI
- Determinar os eixos para aceitação da posição real
- Fixar finais de carreira
- Visualizar pontos zero
- Visualizar tempos de maquinagem
- Se necessário, visualizar ficheiros HELP

MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA
MODO IND. POSIÇÃO 1	ATUAL	
MODO IND. POSIÇÃO 2	NOM	
TROCAR MM/POL	MM	
EDICAO DE PROGRAMA	HEIDENHAIN	
SELECAO DE EIXO	%11111	
NC : NUMERO SOFTWARE	280462 01	
CLP: NUMERO SOFTWARE		
OPT:	%00000011	
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP
	MACHINE TIME	
		END

#### Modificar função MOD

- Seleccionar função MOD no menu visualizado com teclas de setas.
- Premir repetidamente a tecla ENT até a função estar no campo iluminado ou introduzir número e aceitar com a tecla ENT

#### Abandonar funções MOD

- Terminar a função MOD: premir softkey END ou tecla END

## 14.2 Números de software e de opções

Os números de software do NC e do PLC visualizam-se no ecrã do TNC depois de se ter seleccionado as funções MOD. Por baixo estão os números para as opções (OPT):

- |  |               |
|--|---------------|
| ■ Nenhuma opção                              | OPT: 00000000 |
| ■ Opção digitalização                        | OPT: 00000001 |
| ■ Opção digitalização e apalpador de medição | OPT: 00000011 |

## 14.3 Introduzir código

O TNC precisa de um código para a seguinte função:

Função	Código
Seleccionar parâmetros do utilizador	123

## 14.4 Ajustar conexão de dados

Para o ajuste das conexões de dados externas prima a softkey RS 232- / RS 422 - SETUP. OTNC mostra um menu no ecrã, onde você introduz o seguinte:

### Ajustar a conexão RS-232

O modo de funcionamento e os Baud são introduzidos para a conexão RS-232 à esquerda do ecrã.

### Ajustar a conexão RS-422

O modo de funcionamento e a velocidade Baud são introduzidos para a conexão RS-422 à direita do ecrã.

### Seleccionar MODO DE FUNCIONAMENTO do aparelho externo



Nos modos de funcionamento FE2 e EXT você não pode utilizar as funções „ler todos os programas“, „ler programa sugerido“ e „ler directório“.

### Ajustar velocidade BAUD

A velocidade BAUD (velocidade de transmissão de dados) é seleccionável entre 110 e 115.200 Baud.

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
Unidades disquetes HEIDENHAIN FE 401 B	FE1	
FE 401 desde prog.nº. 230 626 03	FE1	
Unidade disquetes HEIDENHAIN FE 401 até incl. prog. nº. 230 626 02	FE2	
PC com software transmissão- HEIDENHAINTNC. EXE	FE2	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, fita perfurada, PC semTNC. EXE	EXT1, EXT2	
PC com software HEIDENHAIN TNC REMOTE p/manejo à distância do TNC	LSV2	

MODO OPERACAO MANUAL	EDICAO DE PROGRAMA						
	INTERFACE RS232                    INTERFACE RS422						
MODO OPER.:	LSV-2	MODO OPER.:	LSV-2				
BAUD RATE		BAUD RATE					
FE : 9600		FE : 9600					
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600					
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600					
LSV-2: 9600		LSV-2: 9600					
		ATRIBUIR:					
		IMPRESSAO : TNC:\SCREENS\NEUEBA					
		TESTE IMPR.:					
	0	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

## ATRIBUIÇÃO

Com esta função você determina para onde se transmitem os dados doTNC.

Aplicações:

- Emitir valores com a função de parâmetros QFN15
- Emitir valores com a função de parâmetros Q FN16
- Caminho de busca no disco duro doTNC onde os dados de digitalização são memorizados

Conforme o modo de funcionamento doTNC, utiliza-se a função PRINT ou PRINT-TEST:

TNC-Modo de funcionamento	Função de transmissão
EXECUÇÃO FRASE A FRASE	PRINT
EXECUÇÃO CONTÍNUA DO PGM	PRINT
TESTE DO PROGRAMA	PRINT-TEST

PRINT e PRINT-TEST podem ajustar-se da seguinte forma:

Função	Ajuste
Emitir dados com FN15/FN16 através de RS-232	RS232:\....
Emitir dados com FN15/FN16 através de RS-422	RS422:\....
Memorizar dados no disco duro doTNC	TNC:\....
Memorizar dados no directório onde se encontra o programa com FN15/FN16 ou onde se encontra o programa com os ciclos de digitalização	vazio -

Nomes dos ficheiros:

Dados	Modo de funcionamento	Nome do ficheiro
Dados digitalização	EXECUÇ.PGM	Determinado no ciclo CAMPO
Valores com FN15	EXECUÇ.PGM	%FN15RUN.A
Valores com FN15	TESTE PGM	%FN15SIM.A
Valores com FN16	EXECUÇ:PGM	%FN16RUN.A
Valores com FN16	TESTE PGM	%FN16SIM.A

## 14.5 Parâmetros do utilizador específicos da máquina



O fabricante da máquina pode atribuir até 16 USER PARAMETER. Consulte o manual da máquina.

## 14.6 Representar no espaço a peça em bruto

No modo de funcionamento TESTE DE PROGRAMA você pode verificar com um gráfico a posição do bloco no espaço de maquinado da máquina e activar a supervisão do espaço de trabalho no modo de funcionamento Teste do programa: para isso, prima a softkey DATUM SET

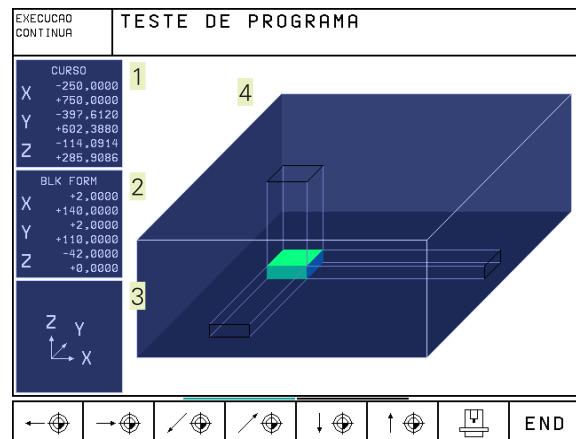
O TNC visualiza o espaço de trabalho, diferentes janelas com informações sobre coordenadas e softkeys com as quais você pode modificar as visualizações.

Margem de deslocação/pontos zero disponíveis, referentes ao bloco visualizado:

- 1 Espaço de trabalho
- 2 Tamanho do bloco (peça em bruto)
- 3 Sistema de coordenadas
- 4 Bloco com projecção nos planos, espaço de trabalho

Visualizar posição do bloco, referente ao ponto de referência: premir a softkey com o símbolo da máquina.

Se o bloco estiver fora do espaço de trabalho 4 , você pode deslocar completamente o bloco no gráfico com a softkey de ponto de referência, para o espaço de trabalho. Desloque a seguir o ponto de referência no modo de funcionamento FUNCIONAMENTO MANUAL com o mesmo valor.



## Visualização das funções

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 fixado	
Visualizar toda a margem de deslocação referente ao bloco representado	
Visualizar o ponto zero da máquina no espaço de trabalho	M91
Visualizar a posição no espaço determinada pelo fabricante da máquina (p.ex. ponto de troca da ferramenta)	M92
Visualizar ponto zero da peça no espaço	
Conectar (ON)/desconectar (OFF) a supervisão do espaço de trabalho, em teste de programa	(OFF/ON)

### 14.7 Seleccionar visualização de posição

Para o FUNCIONAMENTO MANUAL e os modos de funcionamento de execução do programa você pode influenciar a visualização das coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferramenta

- 1 Posição inicial
- 2 Posição final da ferramenta
- 3 Ponto zero da peça
- 4 Ponto zero da máquina

Para as visualizações de posição no TNC você pode seleccionar as seguintes coordenadas:

Função	visualização
Posição nominal; valor actual indicado pelo TNC	SOLL
Posição real; posição momentânea da ferramenta	IST
Posição de referência; posição real referente ao ponto zero da máquina	REF
Percuso restante para a posição programada; diferença entre a posição real e a final	RESTW
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	SCHPF
Desvio do apalpador analógico	AUSL.

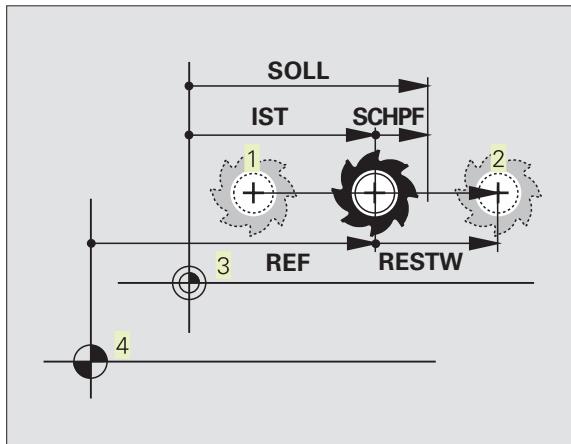
Com a função MOD VISUALIZAÇÃO DE POSIÇÃO 1 você selecciona a visualização de posição na visualização de estados.

Com a função MOD VISUALIZAÇÃO DE POSIÇÃO 2 você selecciona a visualização de posição na visualização de estados adicional.

### 14.8 Selecção do sistema métrico/polegadas

Com esta função MOD você determina se o TNC deve mostrar as coordenadas em mm ou polegadas.

- Sistema métrico: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MODTROCA MM/POLEG MM. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (polegada) Função MOD TROCA MM/POLEG. POLEGADA. Visualização com 4 posições depois da vírgula



## 14.9 Seleccionar linguagem de programação para \$MDI

Com a função MOD INTRODUÇÃO DO PROGRAMA você comuta para a programação do ficheiro \$MDI:

- Programar \$MDI.H em diálogo de texto claro:  
INTRODUÇÃO DE PROGRAMA: HEIDENHAIN
- Programar \$MDI.I segundo DIN/ISO:  
INTRODUÇÃO DE PROGRAMA: ISO

## 14.10 Selecção do eixo para gerar frase L

Você determina no campo de introdução para a SELECÇÃO DO EIXO quais as coordenadas da posição actual da ferramenta que são aceites numa frase L. Gera-se uma frase L separada com a tecla „Aceitar posição real“. A selecção dos eixos realiza-se como nos parâmetros da máquina , segundo o bit correspondente.:.

SELECÇÃO DO EIXO	%11111	Aceitar eixos X, Y, Z, IV., V.
SELECÇÃO DO EIXO	%01111	Aceitar eixos X, Y, Z, IV.
SELECÇÃO DO EIXO	%00111	Aceitar eixos X, Y, Z
SELECÇÃO DO EIXO	%00011	Aceitar eixos X, Y
SELECÇÃO DO EIXO	%00001	Aceitar eixo X

## 14.11 Introduzir limites de deslocação, visualização do ponto zero

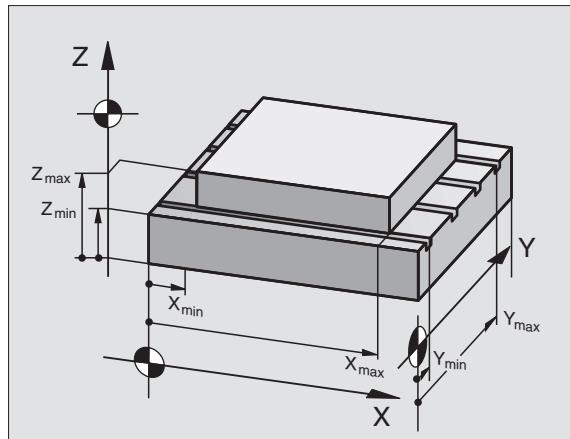
Dentro da margem máxima de deslocação você pode delimitar o percurso realmente útil para os eixos de coordenadas.

Exemplo de aplicação: garantir o divisor óptico contra colisões

A margem máxima de deslocação delimita-se com um final de carreira de software. 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.

### Trabalhar sem limitação da margem de deslocação

Para os eixos de coordenadas, que devem deslocar-se sem limitação da margem de deslocação, introduza o percurso máximo do TNC (+/- 99999 mm) como AXIS LIMIT.



### Calcular e introduzir margem máxima de deslocação

- ▶ Seleccionar VISUALIZAÇÃO DE POSIÇÃO REF
- ▶ Chegada às posições finais pretendidas positiva e negativa dos eixos X-, Y- e Z
- ▶ Anotar os valores com o seu sinal
- ▶ Seleccionar funções MOD: premir tecla MOD
  -  ▶ Introduzir a limitação de margem de deslocação: premir a softkey AXIS LIMIT. Introduzir os valores anotados para os eixos como DELIMITAÇÕES
  - ▶ Abandonar a função MOD: premir a softkey END



A correcção de raios da ferramenta não é considerada nas limitações da margem de deslocação.

Depois de os pontos de referência serem ultrapassados, são consideradas as limitações de margem e os finais de carreira de software.

### Visualização do ponto zero

Os valores visualizados na parte inferior esquerda do ecrã são os pontos de referência fixados manualmente em relação ao ponto zero da máquina. Não podem ser alterados no menu do ecrã.

## 14.12 Visualizar ficheiros HELP

Os ficheiros HELP (ficheiros de ajuda) devem auxiliar o utilizador em situações em que são necessários funcionamentos de manejo determinados, p.ex. libertar a máquina depois de uma interrupção de corrente. Também se pode documentar funções auxiliares num ficheiro HELP. A figura à direita mostra a visualização de um ficheiro HELP.



Os ficheiros HELP não estão disponíveis em todas as máquinas. O fabricante da máquina dar-lhe-á mais informação a este respeito.

### Seleccionar FICHEIROS HELP

- ▶ Seleccionar função MOD: premir tecla MOD
  -  ▶ Selecção do último ficheiro HELP activo: premir softkey HELP
    - ▶ Se necessário, chamar Gestão de ficheiros e seleccionar ficheiro.

MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA
<b>LIMITES :</b>		
X- <b>-500</b> X+ +500 Y- -500      Y+ +500 Z- +0      Z+ +400 C- +0      C+ +360 B- -90      B+ +90		
<b>PONTO-ZERO :</b>		
X +250 Y +102,388 Z -114,0914 C +30 B +90		

POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME				END

EDICAO DE PROGRAMA		EDICAO DE PROGRAMA
ARQUIVO: OPTIMIER	LINHA: 0	COLUNA: 1 INSERT
 COMMISSIONING THE NC-AXIS		
#100 CLAMPING AXIS IF INPOS. #101 CURRENT CONTROL ACTIVE #102 REVOLUTIONS CONTROL ACTIVE #103 POSITION CONTROL ACTIVE #104 INITIALIZATION AXIS #105 CONTROL LOOP CLOSING		
ATUAL +X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000		
T		F 0 M 5 / 9
 OVERWRITE		MOVE WORD >> MOVE WORD << PAGE ↓ PAGE ↑ BEGIN TEXT END TEXT FIND

## 14.13 Visualizar tempos de funcionamento



O fabricante da máquina pode ainda visualizar tempos adicionais. Consultar o manual da máquina!

Com a softkey MACHINETIME você pode visualizar diferentes tempos de funcionamento:

Tempo de funcion.	Significado
CONTROLO LIG.	Tempo de funcionamento do controlo a partir do arranque
MÁQUINA LIGADA	Tempo de funcionamento da máquina a partir do arranque
EXECUÇ. PGM	Tempo de funcionamento controlado a partir do arranque

MODO DE OPERACAO MANUAL		EDICAO DE PROGRAMA
COMANDO LIGADO	=	971:32:29
MAQUINA LIGADA	=	109:51:38
EXECUCAO PGM	=	55:33:20
		END



# 15

**Tabelas e visualizações**

### 15.1 Parâmetros gerais do utilizador

Os parâmetros gerais do utilizador são parâmetros da máquina que influenciam o comportamento do TNC.

São típicos parâmetros do utilizador p.ex.

- Idioma de diálogo
- Comportamento das conexões
- Velocidades de deslocação
- Desenvolvimento da maquinaria
- Activação do override

#### Possibilidades de introdução para parâmetros da máquina

Os parâmetros da máquina podem-se programar como:

##### ■ Números decimais

Introduzir directamente o valor numérico

##### ■ Números dual-/binário

Introduzir sinal de percentagem „%“ antes do valor numérico

##### ■ Números hexadecimais

Introduzir sinal de cifrão „\$“ antes do valor numérico

#### Exemplo:

Em vez do número decimal 27 você também pode introduzir o número binário %11011 ou o número hexadecimal \$1B.

Os diferentes parâmetros da máquina podem ser indicados simultaneamente nos diferentes sistemas numéricos.

Alguns parâmetros da máquina têm funções múltiplas. O valor de introdução desses parâmetros da máquina resulta da soma dos diferentes valores de introdução individuais, caracterizados com um +.

#### Seleccionar parâmetros gerais do utilizador

Você selecciona parâmetros gerais do utilizador nas funções MOD com o código 123.



Nas funções MOD dispõe-se também de parâmetros do utilizador específicos da máquina (USER PARAMETER).

## Transmissão de dados externa

Ajustar a conexão de dados doTNC 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**

Stop da transmissão com RTS activo: **+4**

Stop da transmissão com RTS inactivo: **+0**

Stop da transmissão com DC3 activo: **+8**

Stop da transmissão com DC3 inactivo: **+0**

Paridade de sinais par: **+0**

Paridade de sinais ímpar: **+16**

Paridade de sinais activa: **+0**

Paridade de sinais inactiva: **+32**

$1\frac{1}{2}$  Bit de stop: **+0**

2 Bit de stop: **+64**

1 Bit de stop: **+128**

1 Bit de stop: **+192**

### Exemplo:

Ajustar a conexão do TNC EXT2 (MP 5020.1) ao aparelho externo com o seguinte ajuste:

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 transmissão por blocos: **1**

## Apalpadores 3D e digitalização

### Selecionar apalpador

#### **MP6200**

Aplicar apalpador digital: **0**

Aplicar apalpador analógico: **1**

### Selecionar tipo de transmissão

#### **MP6010**

Apalpador com transmissão por cabo: **0**

Apalpador com transmissão por infra-vermelhos: **1**

### Avanço de apalpação para apalpador digital

#### **MP6120**

**80** até **3000** [mm/min]

### Percorso máximo até ao ponto de apalpação

#### **MP6130**

**0,001** até **99.999,9999** [mm]

### Distância de segurança até ao ponto de apalpação em medição automática

#### **MP6140**

**0,001** até **99.999,9999** [mm]

### Avanço rápido para apalpação com apalpador digital

#### **MP6150**

**1** até **300.000** [mm/min]

### Medir desvio médio 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** até **88**

### Reservado

#### **MP6300**

### profundidade de introdução da haste de apalpação na digitalização com apalpador analógico

#### **MP6310**

**0,1** até **2,0000** [mm] (recomenda-se: 1mm)

### Medir desvio médio do apalpador na calibragem do apalpador analógico

#### **MP6321**

medir desvio médio: **0**

não medir desvio médio: **1**

### atribuição do eixo do apalpador para o eixo da máquina com apalpador analógico



Deverá assegurar-se a correcta atribuição dos eixos do apalpador aos eixos da máquina senão há o perigo de rotura da haste de apalpação.

#### **MP6322.0**

O eixo **X** da máquina está paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

#### **MP6322.1**

O eixo **Y** da máquina está paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

#### **MP6322.2**

O eixo **Z** da máquina está paralelo ao eixo do apalpador X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

<b>Máximo desvio da haste de apalpação do apalpador analógico</b>	<b>MP6330</b> <b>0,1 até 4.0000 [mm]</b>
<b>Avanço para posicionar o apalpador analógico no ponto MIN e aproximação ao contorno</b>	<b>MP6350</b> <b>10 até 3.000 [mm/min]</b>
<b>Avanço de apalpação para apalpador analógico</b>	<b>MP6360</b> <b>10 até 3.000 [mm/min]</b>
<b>Avanço rápido no ciclo de apalpação para apalpador analógico</b>	<b>MP6361</b> <b>10 até 3.000 [mm/min]</b>
<b>Diminuição do avanço quando a haste de apalpação do apalpador analógico se desvia lateralmente</b>	
O TNC diminui o avanço segundo uma linha característica previa/ indicada. O avanço mínimo é de 10% do avanço programado para a digitalização.	<b>MP6362</b> Diminuição do avanço inactivo: <b>0</b> Diminuição do avanço activo: <b>1</b>
<b>Aceleração radial na Digitalização para apalpador analógico</b>	
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 acentuadas 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 para si com tentativas práticas.	<b>MP6370</b> <b>0,001 até 5,000 [m/s<sup>2</sup>] (recomenda-se: 0,1)</b>
<b>Janela final para digitalização de linhas de nível com apalpador analógico</b>	
Na digitalização de linhas de nível, o ponto final não coincide exactamente com o ponto de saída.	
MP6390 define 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.	<b>MP6390</b> <b>0,1 até 4.0000 [mm]</b>

<b>Medição do raio com TT 120: direcção de apalpação</b>	<b>MP6505</b>	Direcção positiva de apalpação no eixo de referência angular (eixo 0): <b>0</b> Direcção positiva de apalpação no eixo +90°: <b>1</b> Direcção negativa de apalpação no eixo de referência angular (eixo 0°): <b>2</b> Direcção negativa de apalpação no eixo +90°: <b>3</b>
<b>Avanço de apalpação para a segunda medição com TT 120, forma da haste, correções em TOOL.T</b>	<b>MP6507</b>	Calcular avanço de apalpação para segunda medição com TT 120, com tolerância constante: <b>+0</b> Calcular avanço de apalpação para segunda medição com TT 120, com tolerância variável: <b>+1</b> Avanço constante de apalpação para segunda medição com TT 120: <b>+2</b>
<b>Erro de medição máximo admissível com TT 120 na medição com ferramenta a rodar</b>		
Necessário para o cálculo do avanço de apalpação em relação com MP6570	<b>MP6510</b>	<b>0,001</b> até <b>0,999</b> [mm] (recomenda-se: 0,005 mm)
<b>Avanço de apalpação para TT 120 com ferramenta parada</b>	<b>MP6520</b>	<b>10</b> até <b>3.000</b> [mm/min]
<b>Medição do raio com TT 120: distância entre aresta inferior da ferram. e aresta superior da haste</b>	<b>MP6530</b>	<b>0,0001</b> até <b>9 999,9999</b> [mm]
<b>Zona de segurança em volta da haste do TT 120 no posicionamento prévio</b>	<b>MP6540</b>	<b>0,001</b> até <b>99.999,999</b> [mm]
<b>Avanço rápido no ciclo de apalpação para TT 120</b>	<b>MP6550</b>	<b>10</b> até <b>10.000</b> [mm/min]
<b>Função M para orientação da ferramenta na medição de navalhas</b>	<b>MP6560</b>	<b>0</b> até <b>88</b>
<b>Medição com ferramenta a rodar: velocidade permitida na fresagem de um contorno</b>	<b>MP6570</b>	<b>1,000</b> até <b>120,000</b> [m/min]

## Visualizações do TNC e 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 PLC inactivo: **2**

### Eliminar o diálogo Interrupção de Tensão depois da conexão

#### MP7212

Eliminar com tecla: **0**

Anular automaticamente: **1**

### Programação DIN/ISO: determinar a amplitude do passo entre os números de frase

#### MP7220

**0** até **150**

### Bloquear tipos de ficheiros



Se você bloquear tipos de ficheiros, o TNC apaga todos os ficheiros deste tipo.

#### 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 de pontos zero: **+8**

Bloquear tabelas de paletes: **+16**

Bloquear ficheiros de texto: **+32**

### Bloquear edição de tipos de ficheiros

#### MP7224.1

Não bloquear editor: **+0**

Bloquear editor para

■ Programas HEIDENHAIN: **+1**

■ Programas DIN/ISO: **+2**

■ Tabelas de ferramentas: **+4**

■ Tabelas de pontos zero: **+8**

■ Tabelas de paletes: **+16**

■ Ficheiros de texto: **+32**

### Configurar tabelas de paletes

#### MP7226.0

Tabela de paletes inactiva: **0**

Número de paletes por tabela de paletes: **1** até **255**

### Configurar ficheiros de pontos zero

#### MP7226.1

Tabela de pontos zero inactiva: **0**

Número de pontos zero por tabela de pontos zero: **1** até **255**

### Longitude do programa para comprovação

#### MP7229.0

**100** até **9.999 (frases)**

### Longitude do programa até à qual estão permitidas frases FK

#### MP7229.1

**100** até **9.999 (frases)**

Determinar idioma de diálogo	<b>MP7230</b> Inglês: <b>0</b> Alemão: <b>1</b> Checo: <b>2</b> Francês: <b>3</b> Italiano: <b>4</b> Espanhol: <b>5</b>	Português: <b>6</b> Sueco: <b>7</b> Dinamarq.: <b>8</b> Finlandês: <b>9</b> Holandês: <b>10</b> Polaco: <b>11</b>
Ajustar o horário interno do TNC	<b>MP7235</b> Horário mundial („Greenwich time“): <b>0</b> Horário centro-europeu (MEZ): <b>1</b> Horário centro-europeu de Verão: <b>2</b> Diferença horária em relação ao horário mundial: <b>-23</b> até <b>+23</b> [horas]	
Configurar tabela de ferramentas	<b>MP7260</b> Inactivo: <b>0</b> Número de ferramentas por tabela: <b>1</b> até <b>254</b>	
Configurar tabela de posições da ferramenta	<b>MP7261</b> Inactivo: <b>0</b> Número de posições por tabela: <b>1</b> até <b>254</b>	

**Configurar tabela de ferramentas (não visualizar: 0);  
Número de coluna na tabela de ferramentas para**

<b>MP7266.0</b>	Nome da ferramenta – NAME: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.1</b>	Longitude da ferramenta – L: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.2</b>	Raio da ferramenta – R: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.3</b>	Raio da ferramenta 2 – R2: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.4</b>	Medida excedente da longitude – DL: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.5</b>	Raio – DR: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.6</b>	Medida excedente do raio 2 – DR2: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.7</b>	Bloquear ferramenta – TL: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.8</b>	Ferramenta gémea – RT: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.9</b>	Máximo tempo de vida – TIME1: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.10</b>	Max. tempo de vida com TOOL CALL – TIME2: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.11</b>	Tempo de vida actual – CUR.TIME: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.12</b>	Comentário sobre a ferramenta – DOC: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.13</b>	Número de navalhas – CUT.: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.14</b>	Tolerância para saber desgaste na longitude da ferramenta – LTOL: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.15</b>	Tolerância para saber desgate no raio da ferramenta – RTOL: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.16</b>	Direcção do corte – DIRECT.: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.17</b>	PLC-Status – PLC: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.18</b>	Desvio adicional da ferramenta no eixo da ferr. relativ. a MP6530 – TT:L-OFFS: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.19</b>	Desvio da ferramenta entre centro da haste e centro da ferramenta – TT:R-OFFS: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.20</b>	Tolerância de rotura na longitude da ferramenta – LBREAK.: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.21</b>	Tolerância de rotura no raio da ferramenta – RBREAK: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.22</b>	Longitude de corte (ciclo 22) – LCUTS: <b>0</b> até <b>24</b>
<b>MP7266.23</b>	Máximo ângulo de aprofundamento (Ciclo 22) – ANGLE.: <b>0</b> até <b>24</b>

**Configurar tabela de posições da ferramenta; número de colunas na tabela de ferramentas**  
 (não visualizar: 0)

**MP7267.0**

Número de ferramenta – T: **0** até **5**

**MP7267.1**

Ferramenta especial – ST: **0** até **5**

**MP7267.2**

Posto fixo – F: **0** até **5**

**MP7267.3**

Posto bloqueado – L: **0** até **5**

**MP7267.4**

Estado do PLC – PLC: **0** até **5**

**Modo de funcionamento MANUAL:**

Visualização do avanço

**MP7270**

Visualizar avanço F só quando se prime tecla de direcção do eixo: **0**

Visualizar avanço F também quando não se prime nenhuma tecla de direcção de eixo (avanço do eixo „mais lento“): **1**

**Determinar sinais decimais****MP7280**

Visualizar vírgula como sinal decimal: **0**

Visualizar ponto como sinal decimal: **1**

**Visualização da posição no eixo da ferramenta****MP7285**

A visualização refere-se ao ponto de referência da ferramenta: **0**

A visualização no eixo da ferramenta refere-se à superfície frontal da ferramenta: **1**

**Passo de visualização para o eixo X****MP7290.0**

0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1** 0,001 mm: **4**

0,01 mm: **2** 0,0005 mm: **5**

0,005 mm: **3** 0,0001 mm: **6**

**Passo de visualização para o eixo Y****MP7290.1**

0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1** 0,001 mm: **4**

0,01 mm: **2** 0,0005 mm: **5**

0,005 mm: **3** 0,0001 mm: **6**

**Passo de visualização para o eixo Z****MP7290.2**

0,1 mm: **0**

0,05 mm: **1** 0,005 mm: **3**

0,01 mm: **2** 0,001 mm: **4**

<b>Passo de visualização para o eixo IV</b>	<b>MP7290.3</b> 0,1 mm: <b>0</b> 0,05 mm: <b>1</b> 0,001 mm: <b>4</b> 0,01 mm: <b>2</b> 0,0005 mm: <b>5</b> 0,005 mm: <b>3</b> 0,0001 mm: <b>6</b>
<b>Passo de visualização para o eixo V</b>	<b>MP7290.4</b> 0,1 mm: <b>0</b> 0,05 mm: <b>1</b> 0,001 mm: <b>4</b> 0,01 mm: <b>2</b> 0,0005 mm: <b>5</b> 0,005 mm: <b>3</b> 0,0001 mm: <b>6</b>
<b>Bloquear fixação do ponto de referência</b>	<b>MP7295</b> Não bloquear fixação do ponto de referência: <b>+0</b> Bloquear fixação do ponto de referência no eixo X: <b>+1</b> Bloquear fixação do ponto de referência no eixo Y: <b>+2</b> Bloquear fixação do ponto de referência no eixo Z: <b>+4</b> Bloquear fixação do ponto de referência no eixo IV: <b>+8</b> Bloquear fixação do ponto de referência no eixo V: <b>+16</b>
<b>Bloquear fixação do ponto de referência com teclas dos eixos laranjas</b>	<b>MP7296</b> Não bloquear fixação do ponto de referência: <b>0</b> Bloquear fixação do ponto de referência com teclas dos eixos laranjas: <b>1</b>
<b>Anular visualização de estados, parâmetros Q e dados da ferramenta</b>	<b>MP7300</b> Anular tudo quando se selecciona um programa: <b>0</b> Anular tudo quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: <b>1</b> Anular só visualização de estados e dados da ferramenta quando se selecciona um programa: <b>2</b> Anular só visualização de estados e dados da ferramenta quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: <b>3</b> Anular visualização de estados e parâmetros Q quando se selecciona um programa: <b>4</b> Anular visualização de estados e parâmetros Q quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: <b>5</b> Anular visualização de estados quando se selecciona um programa: <b>6</b> Anular visualização de estados quando se selecciona um programa e com M02, M30, END PGM: <b>7</b>
<b>Determinações para representação gráfica</b>	<b>MP7310</b> Representação gráfica em três planos conforme DIN 6, parte 1, Método de projecção 1: <b>+0</b> Representação gráfica em três planos segundo DIN 6, parte 1, método de projecção 2: <b>+1</b> Não rodar o sistema de coordenadas para representação gráfica: <b>+0</b> Rodar 90° o sistema de coordenadas para representação gráfica: <b>+2</b> Visualizar novo BLK FORM no ciclo 7 PONTO ZERO referido ao ponto zero original: <b>+0</b> Visualizar novo BLK FORM no ciclo 7 PONTO ZERO referido ao novo ponto zero: <b>+4</b> Não visualizar posição do cursor na representação em três planos: <b>+0</b> Visualizar posição do cursor na representação em três planos: <b>+8</b>

<b>Simulação gráfica sem eixo da ferramenta programado: raio da ferramenta</b>	<b>MP7315</b> 0 até <b>99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulação gráfica sem eixo da ferramenta programado: profundidade de penetração</b>	<b>MP7316</b> 0 até <b>99 999,9999</b> [mm]
<b>Simulação gráfica eixo da ferramenta programado: função M para o arranque</b>	<b>MP7317.0</b> 0 até <b>88</b> (0: função inactiva)
<b>Simulação gráfica eixo da ferramenta programado: função M para o final</b>	<b>MP7317.1</b> 0 até <b>88</b> (0: função inactiva)
<b>Ajustar protecção do ecrã</b>	
Introduza o tempo depois do qual oTNC deve activar a protecção do ecrã	
<b>MP7392</b> 0 até <b>99</b> [min] (0: função inactiva)	

## Maquinagem e execução do programa

<b>Ciclo 17: Orientação da ferramenta no início do ciclo</b>	<b>MP7160</b> executar a orientação da ferramenta: <b>0</b> não executar a orientação da ferramenta: <b>1</b>
<b>Funcionamento do ciclo 11 FACTOR DE ESCALA</b>	<b>MP7410</b> O FACTOR DE ESCALA actua em 3 eixos: <b>0</b> O FACTOR DE ESCALA actua só no plano de maquinagem: <b>1</b>
<b>Dados da ferramenta no ciclo de apalpação programável TOUCH-PROBE 0</b>	<b>MP7411</b> Escrever por cima dados actuais da ferramenta com dados de calibragem do apalpador 3D: <b>0</b> Manter os dados actuais da ferramenta: <b>1</b>

**Ciclos SL****MP7420**

Fresar um canal à volta do contorno em sentido horário para ilhas e em sentido anti-horário para caixas: **+0**  
 Fresar um canal à volta 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**  
 Fresar e desbastar caixa antes de qualquer outra aproximação: **+8**

Para os ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 é válido:  
 deslocar a ferramenta no fim do ciclo para a última posição  
 programada antes da chamada de ciclo: **+0**  
 Posicionar eixo da ferramenta para o fim de ciclo: **+16**

**Ciclo 4 FRESAR CAIXAS e Ciclo 5****CAIXA CIRCULAR: factor de sobreposição****MP7430****0,1 até 1,414****Desvio admissível do ponto final da trajectória circular da trajectória circular perfeita****MP7431****0,0001 até 0,016 [mm]****Activação de diferentes funções auxiliares M****MP7440**

Paragem da execução do programa com M06: **+0**  
 Sem paragem da execução do programa com M06: **+1**  
 Sem chamada de ciclo com M89: **+0**  
 Chamada de ciclo com M89: **+2**  
 Paragem da execução do programa com funções M: **+0**  
 Sem paragem da execução do programa com funções M: **+4**  
 Sem comutação dos factores  $k_v$  com M105 e M106: **+0**  
 Comutação dos factores  $k_v$  com M105 e M106: **+8**  
 Avanço no eixo da ferramenta com M103 F.  
 Redução inactiva: **+0**  
 Avanço no eixo da ferramenta com M103 F..  
 Redução activa: **+16**



Os factores  $k_v$  são determinados pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da máquina

**Ângulo da variação da direcção ultrapassado com velocidade constante (esquina com R0, „esquina interior“ também c/correcção de raio)**

Válido para funcionamento com erro de seguimento e pré-controlo da velocidade

**MP7460****0,0000 até 179,9999 [°]**

---

**Valor do avanço com override a 100% para execução do programa**

**MP7470**  
0 até 99.999 [mm/min]

---

**Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se ao**

**MP7475**  
Ponto zero da peça: **0**  
Ponto zero da máquina: **1**

---

### Volantes electrónicos

Determinar o tipo de volante

**MP7640**

Máquina sem volante: **0**  
HR 330 com teclas adicionais – as teclas para direcção de deslocação e avanço rápido no volante são calculadas pelo NC: **1**  
HR 130 sem teclas adicionais: **2**  
HR 330 com teclas adicionais – as teclas para a direcção de deslocação e avanço rápido no volante são calculadas pelo PLC: **3**  
HR 332 com doze teclas adicionais: **4**  
Volante múltiplo com teclas adicionais: **5**  
HR 410 com funções auxiliares: **6**

---

**Factor de subdivisão**

**MP7641**

Na introdução com o teclado: **0**  
Determinado pelo PLC: **1**

---

**Funções para o volante, determinadas pelo fabricante da máquina**

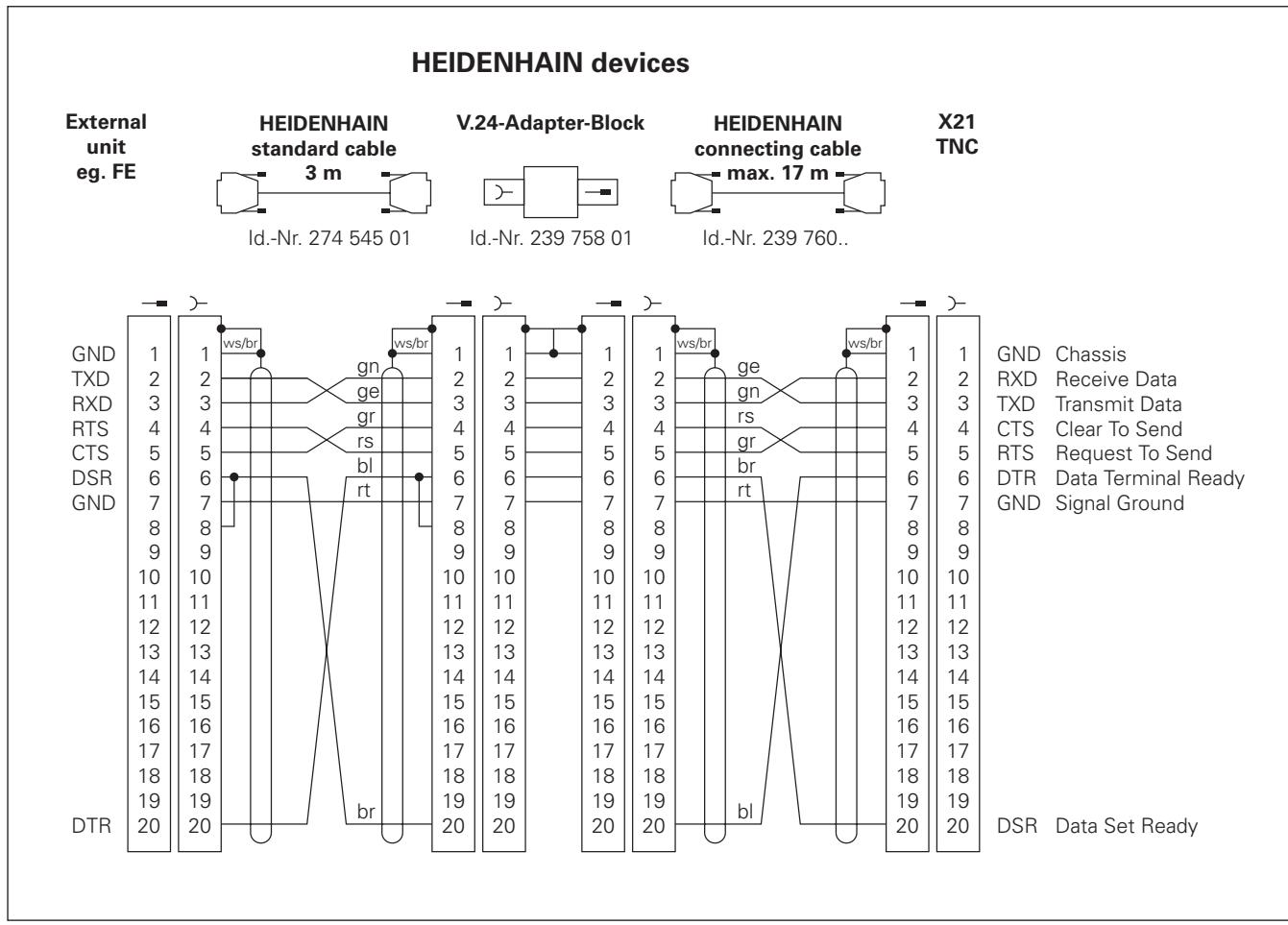
<b>MP 7645.0</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.1</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.2</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.3</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.4</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.5</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.6</b>	<b>0 até 255</b>
<b>MP 7645.7</b>	<b>0 até 255</b>

---

## 15.2 Distribuição de conectores e cabos para conexão de dados externa

### Conexão de dados V.24/RS-232-C

Aparelhos HEIDENHAIN

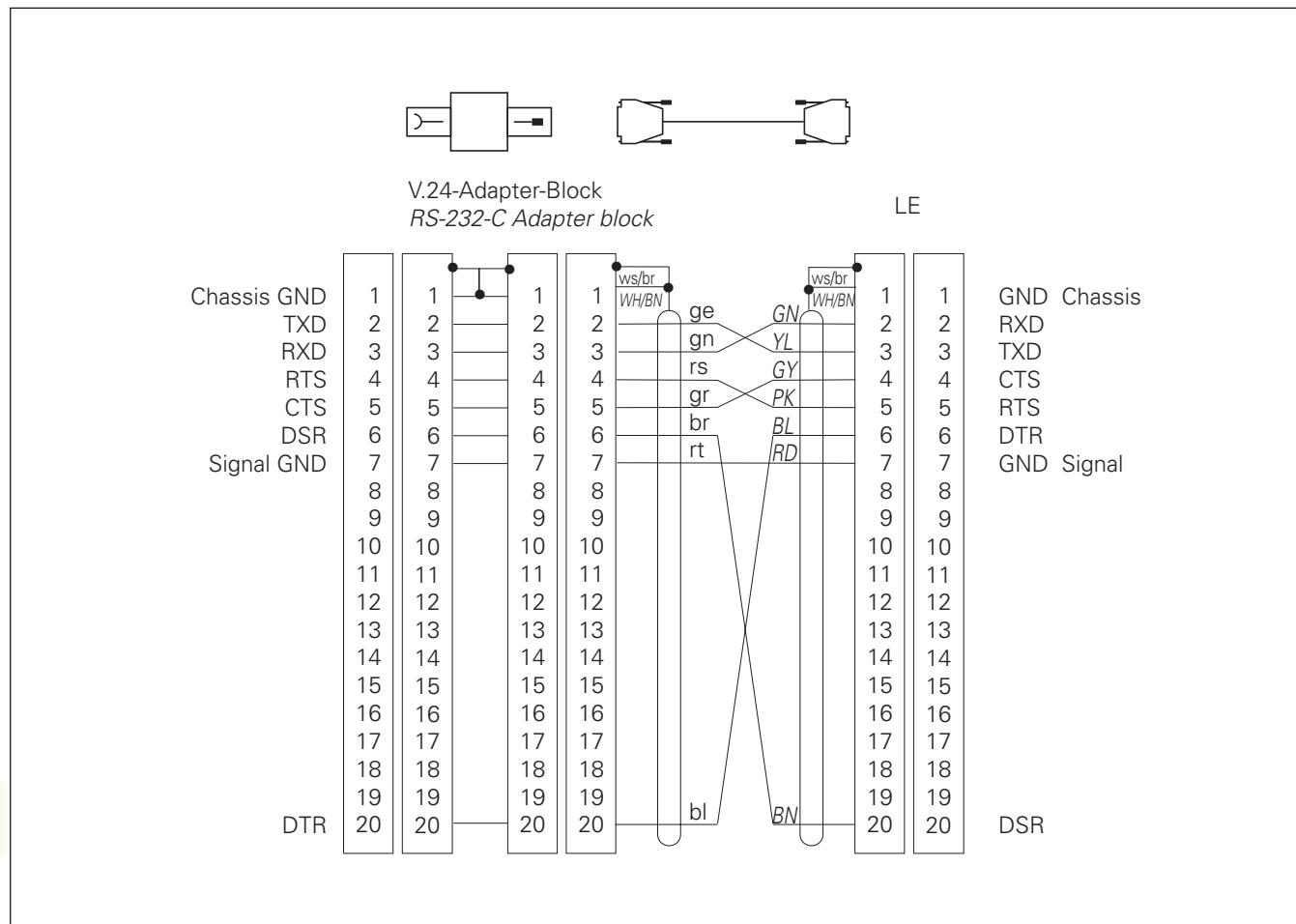


A distribuição de conectores na unidade lógica do TNC (X21) é diferente da do bloco adaptador.

### Aparelhos externos

A distribuição de conectores num aparelho externo pode ser muito diferente da distribuição num aparelho HEIDENHAIN.

Depende do aparelho e do tipo de transmissão. Siga por favor a distribuição de conectores do bloco adaptador da figura em baixo.



## Conexão de dados externa V.11/RS-422

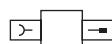
Na conexão de dados V.11 só são conectados aparelhos externos.



A distribuição de conectores da unidade lógica do TNC (X22) é idêntica à do bloco adaptador.

**External unit  
e.g. PC**

**V.11-Adapter-Block**



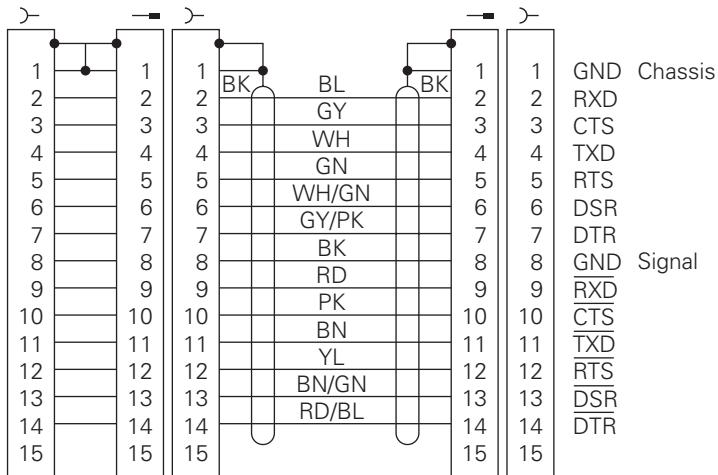
Id.-Nr.  
249 819 01

**HEIDENHAIN-connecting cable  
max. 1000 m**



Id.-Nr.  
250 478..

**X22  
TNC**



## 15.3 Informações técnicas

### Características doTNC

<b>Breve descrição</b>	Controlo numérico para máquinas até 5 eixos, com orientação adicional do carneiro; TNC 426 CA com regulação analógica e TNC 426 PA com regulação digital (controlo da 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 externas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ V.24 / RS-232-C</li> <li>■ V.11 / RS-422</li> </ul> <p>Conexão de dados alargada com protocolo LSV-2 para funcionamento externo do TNC com a conexão de dados com o software TNCREMO da HEIDENHAIN</p>
<b>Eixos de deslocação simultânea em elementos de contorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rectas até 5 eixos</li> <li>■ Modelos export. TNC 426 CE, TNC 425 PE: 4 eixos</li> <li>■ Círculos até 3 eixos (em plano de maquinagem)</li> <li>■ Linha helicoidal 3 eixos</li> </ul>
<b>„LookAhead“</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arredondamento definido de transições de contorno irregulares (p.ex. com formas 3D);</li> <li>■ colisões com o ciclo SL para „contornos abertos“</li> <li>■ para posições com raio corrigido com M120 Cálculo prévio LA da geometria para adaptação do avanço</li> </ul>
<b>Funcionamento paralelo</b>	Editar enquanto o TNC executa um programa de maquinagem
<b>Representações gráficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gráfico de programação</li> <li>■ Gráfico de teste</li> <li>■ Gráfico de execução do programa</li> </ul>
<b>Tipos de ficheiros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programas de diálogo em texto claro da HEIDENHAIN</li> <li>■ Programas DIN/ISO</li> <li>■ Tabelas de ferramentas</li> <li>■ Tabelas de ponto zero</li> <li>■ Tabelas de pontos</li> <li>■ Ficheiros de paletes</li> <li>■ Ficheiros de texto</li> <li>■ Ficheiros de sistema</li> </ul>
<b>Memória de programas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Disco duro com 170 MB para programas NC</li> <li>■ Selecionar quantos ficheiros se quiser</li> </ul>
<b>Definições de ferramenta</b>	Até 254 ferramentas no programa ou em tabelas
<b>Auxílios à programação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funções para entrada e abandono do contorno</li> <li>■ Calculadora integrada</li> <li>■ Agrupamentos de programas</li> </ul>

## Funções programáveis

### Elementos de contorno

- Recta
- Chanfrar
- Trajectória circular
- Ponto central do círculo
- Raio do círculo
- Trajectória circular com união tangencial
- Arredondamento de esquinas
- Rectas e trajectórias circulares para entrada e abandono do contorno

### Livre programação do contorno

Para todos os elementos de contorno com dimensões não destinadas ao NC

### Correcção tridimensional do raio da ferramenta

Para posteriores modificações de dados da ferramenta sem ter que voltar a calcular de novo o programa

### saltos no programa

- Sub-programa
- Repetição de partes do programa
- Programa principal como sub-programa

### Ciclos de maquinagem

- Ciclos de furar, furar em profundidade, alargar furo, mandrilar, roscar com e sem embraiagem
- Desbastar e facejar caixas rectangulares e circulares
- Ciclos para fresar ranhuras rectas e circulares
- Figura de pontos sobre círculo e linha
- Ciclos para facejar superfícies planas e segundo um ângulo inclinado
- Maquinar qualquer caixa ou ilha
- Interpolação de superfície cilíndrica

### Conversão de coordenadas

- Deslocação do ponto zero
- Espelho
- Rotação
- Factor de escala
- Inclinar plano de maquinagem

### Aplicação de apalpador 3D

- Funções de apalpação para fixação do ponto de referência e para medição automática da peça
- Digitalização de peças 3D com apalpador analógico (opção)
- Digitalização de peças 3D com apalpador digital (opção)
- Medição automática da ferramenta com TT 120

### Funções matemáticas

- Tipos de cálculo básicos +, -, x e :,
- Cálculos trigonométricos sen, cos, tan, arcsen, arcos, arctan
- Raiz quadrada de valores (raiz de a) e soma dos quadrados (raiz de  $a^2 + b^2$ )
- Valores ao quadrado (SQ)
- Potenciar valores (^)
- Constante PI (3,14)
- Funções logarítmicas
- Função exponencial
- Formar valor negativo (NEG)
- Formar valor inteiro (INT)
- Formar valor absoluto (ABS)
- Arredondar posições antes da vírgula (FRAC)
- Comparações maior, menor, igual, diferente

## Dados do TNC

<b>Tempo de maquinagem de frase</b>	4 ms/frase
<b>Tempo do ciclo de regulação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ TNC 426 CA: Interpolação: 3 ms Interpolação fina: 0,6 ms (posição)</li> <li>■ TNC 426 PA: Interpolação: 3 ms Interpolação fina: 0,6 ms (velocidade)</li> </ul>
<b>Velocidade de transmissão de dados</b>	Máximo 115.200 Baud
<b>Temperatura ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funcionamento: 0°C até +45°C</li> <li>■ Armazenamento: -30°C até +70°C</li> </ul>
<b>Percorso</b>	Máximo 100 m (2540 poleg.)
<b>Velocidade de deslocação</b>	Máximo 300 m/min (11.811 poleg./min)
<b>Rotações da ferramenta</b>	Máximo 99.999 U/min
<b>Campo de introdução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mínimo 0,1µm (0,00001 poleg.) ou 0,0001° (modelos exportação TNC 426 CE, TNC 426 PE: 1µm)</li> <li>■ Máximo 99.999,999 mm (3.937 poleg.) ou 99.999,999°</li> </ul>

## 15.4 Avisos de erro do TNC

Entre outros casos, o TNC indica automaticamente avisos de erro também com:

- Introduções erradas
- Erros de lógica no programa
- Elementos de contorno impossíveis de executar
- Aplicações não regulamentares do apalpador

Alguns dos avisos de erro do TNC mais frequentes encontram-se nas visualizações adiante apresentadas:

Houve um aviso de erro contendo o número de uma frase de programa foi originado por esta frase ou por uma anterior. Os textos de aviso do TNC apagam-se com a tecla CE depois de se ter eliminado a respectiva causa.

### Avisos de erro do TNC ao programar

<b>FORMATO DO FICHEIRO MODIFICADO</b>	Depois de uma mudança de software, o formato interno modifica-se; o TNC já não consegue ler o ficheiro: apagar ficheiro
<b>IMPOSSÍVEL INTRODUIZIR MAIS PGM</b>	Apagar ficheiros antigos para introduzir outros
<b>VALOR DE INTRODUÇÃO ERRADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir correctamente o número LBL</li> <li>■ Tomar atenção à limitação de introdução</li> </ul>
<b>EMISSÃO EXT. /INTRODUÇÃO NÃO PRONTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cabo de transmissão não está conectado</li> <li>■ Cabo de transmissão está defeituoso ou mal soldado</li> <li>■ Aparelho conectado (PC, impressora) não está ligado</li> <li>■ Velocidade de transmissão (Baud) não coincide</li> </ul>
<b>REFERÊNCIA FK SOBRE FRASE ACTUAL</b>	A frase a apagar é necessária no programa FK como frase de referência; mudar primeiro o número de frase na frase R (ver p. 107 „Referências relativas“)
<b>PGM PROTEGIDO!</b>	Eliminar protecção do programa se se quiser editar o PGM
<b>NÚMERO DO LABEL OCUPADO</b>	Atribuir os números Label só uma vez
<b>SALTO PARA LABEL 0 NÃO PERMITIDO</b>	não programar CALL LBL 0

## Avisos de erro do TNC durante o teste e a execução de programa

<b>EIXO PROGRAMADO REPETIDO</b>	Para posicionamento, introduzir só uma vez as coordenadas de cada eixo
<b>FRASE ACTUAL NÃO SELECCIONADA</b>	Seleccionar início de programa antes de teste de programa ou execução de programa com GOTO 0
<b>PONTO DE APALPAÇÃO INALCANCÁVEL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Posicionar previamente o apalpador 3D mais perto do ponto de apalpação</li> <li>■ Os parâmetros da máquina onde a posição do TT é memorizada não coincidem com a posição real do TT</li> </ul>
<b>ERRO ARITMÉTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo com valores inadmissíveis</li> <li>■ Definir valores dentro das márgens estabelecidas</li> <li>■ Seleccionar as posições de apalpação para o apalpador 3D claramente separadas</li> <li>■ Na medição de navalhas individuais com o TT, introduzir na tabela de ferramentas um número de navalhas com valor diferente de 0</li> <li>■ Executar TCH PROBE 30 (calibrar TT) antes de medir a longitude da ferramenta ou o raio da ferramenta</li> <li>■ Os cálculos devem ser matematicamente realizáveis</li> </ul>
<b>CORRECÇÃO INACABADA DA TRAJECTÓRIA</b>	Não eliminar a correcção de raio da ferramenta numa frase com posição da trajectória circular
<b>CORRECÇ. DE TRAJECTÓRIA MAL COMEÇADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir a mesma correcção de raio antes e depois de uma frase RND- e CHF</li> <li>■ Não começar a correcção de raio da ferramenta numa frase com posição de trajectória circular</li> </ul>
<b>CYCL INCOMPLETO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definir ciclos com todas as indicações na sequência determinada</li> <li>■ Não chamar ciclos de conversão</li> <li>■ Antes da chamada do ciclo, definir o ciclo</li> <li>■ Introduzir profundidade diferente de 0</li> </ul>
<b>DEFINIÇÃO ERRADA DE BLK FORM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programar os pontos MIN e MAX segundo as prescrições</li> <li>■ Seleccionar proporção do gráfico menor do que 200:1</li> </ul>
<b>PLANO MAL DEFINIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Não modificar o eixo da ferramenta com a rotação básica activada</li> <li>■ Definir correctamente os eixos principais para as trajectórias circulares</li> <li>■ Definir ambos os eixos principais para CC</li> </ul>
<b>PROGRAMADO EIXO ERRADDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Não programar eixos bloqueados</li> <li>■ Executar caixa rectangular e ranhura no plano de maquinado</li> <li>■ Não reflectir eixos rotativos</li> <li>■ Introduzir longitude de chanfrar positiva</li> </ul>
<b>ROTAÇÕES ERRADAS</b>	Programar rotações dentro dos limites permitidos
<b>CHANFRAR NÃO PERMITIDO</b>	Introduzir chanfrar entre duas frases de rectas com a mesma correcção de raio
<b>DADOS DO PROGRAMA ERRADOS</b>	O programa memorizado com a conexão de dados contém formatos de frases errados
<b>GRANDE ERRO DE POSICIONAMENTO</b>	O TNC supervisora posições e movimentos. Se a posição real se desvia demasiado da posição nominal emite-se um aviso de erro intermitente; para eliminar o aviso de erro, prima durante alguns segundos a tecla END (arranque quente)
<b>NENHUMA MODIF. NO PGM EM PROCESSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Não editar o programa enquanto este está a ser transmitido ou executado</li> </ul>
<b>PONTO FINAL DO CÍRCULO ERRADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir completamente o círculo de união</li> <li>■ Programar o ponto final da trajectória circular, correctamente</li> </ul>

<b>FALTA O PONTO CENTRAL DO CÍRCULO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definir o ponto central do círculo com CC</li> <li>■ Definir o pólo com CC</li> </ul>
<b>NÚMERO LABEL INEXISTENTE</b>	Chamar só números Label programados
<b>FACTOR DE ESCALA NÃO PERMITIDO</b>	Introduzir factores de escala idênticos para os eixos de coordenadas no plano da trajectória circular
<b>SECÇÃO PGM NÃO VISUALIZADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccionar o raio da fresa mais pequeno</li> <li>■ Os movimentos 4D e 5D não são simulados graficamente</li> <li>■ Introduzir o mesmo eixo de ferramenta para a simulação e para o eixo no BLK-FORM</li> </ul>
<b>CORRECÇÃO DE RAIO INDEFINIDA</b>	Introduzir a correção de raio RR ou RL num subprograma do ciclo 14 CONTORNO
<b>ARREDONDAMENTO NÃO PERMITIDO</b>	Introduzir correctamente os círculos tangentes e os círculos de arredondamento
<b>RAIO ARREDONDAM. DEMASIADO GRANDE</b>	Os círculos de arredondamento devem programar-se entre os elementos de contorno
<b>TECLA SEM FUNÇÃO</b>	Este aviso aparece quando se acciona teclas desnecessárias para o diálogo actual
<b>HASTE DE APALPAÇÃO DESVIADA</b>	Posicionar previamente a haste de apalpação antes da primeira apalpação sem roçar a peça
<b>CALIBRAR O APALPADOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calibrar de novo o TT, os parâmetros da máquina para TT foram modificados</li> <li>■ Parâmetros da máquina modificados para apalpador analógico:</li> <li>Calibrar de novo apalpador analógico</li> </ul>
<b>APALPADOR NÃO PREPARADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ajustar a janela de emissão e recepção (TS 630) na unidade receptora</li> <li>■ Comprovar a disposição de funcionamento do apalpador</li> </ul>
<b>ARRANQUE DO PROGRAMA INDEFINIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Começar no programa só com a frase TOOL DEF</li> <li>■ Não iniciar um programa depois de uma interrupção com uma trajectória circular ou com aceitação do pólo</li> </ul>
<b>FALTA AVANÇO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir o avanço para a frase de posicionamento</li> <li>■ Introduzir de novo FMAX em cada frase</li> </ul>
<b>SINAL ERRADO</b>	Introduzir sinais para os parâmetros do ciclo de acordo com as prescrições
<b>RAIO DA FERRAMENTA DEMASIADO GRANDE</b>	Seleccionar o raio da ferramenta de forma a que: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ este se encontre dentro dos limites indicados</li> <li>■ se possam calcular e executar os elementos do contorno</li> </ul>
<b>EXCEDIDO O TEMPO DE VIDA DA FERRAMENTA</b>	TIME1 ou TIME2 de TOOL.T foram excedidos, na tabela de ferramentas não foi definida nenhuma ferramenta gémea
<b>FALTA REFERÊNCIA ANGULAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Definir claramente as trajectórias circulares e os pontos finais</li> <li>■ Introdução de coordenadas polares: definir correctamente ângulo das coordenadas polares</li> </ul>
<b>SOBREPOSIÇÃO DEMASIADO ELEVADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Finalizar os subprogramas com LBL0</li> <li>■ Fixar CALL LBL para subprogramas sem REP</li> <li>■ Fixar CALL LBL para repetições parciais do programa com repetições (REP)</li> <li>■ Os sub-programas não podem chamar-se a si mesmos</li> <li>■ Sobrepor sub-programas no máximo 8 vezes</li> <li>■ Sobrepor programas principais como sub-programas no máximo 4 vezes</li> </ul>

## Avisos de erro do TNC durante a digitalização

<b>PROGRAMAÇÃO DE EIXO REPETIDA</b>	Programar dois eixos diferentes para as coordenadas do ponto inicial (ciclo LINHAS DE NÍVEL)
<b>POSIÇÃO INICIAL ERRADA</b>	Programar as coordenadas do ponto inicial para o ciclo LINHAS DE NÍVEL de tal forma que estas se encontrem dentro do CAMPO
<b>PONTO DE APALPAÇÃO INALCANÇÁVEL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A haste de apalpação não deve estar desviado antes de chegar ao CAMPO</li> <li>■ A haste de apalpação deve desviar-se no CAMPO</li> </ul>
<b>CAMPO ULTRAPASSADO</b>	Introduzir o CAMPO para a peça 3D completa
<b>DADOS ERRADOS PARA O CAMPO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir as coordenadas MIN menores do que as coordenadas MAX</li> <li>■ Definir o CAMPO dentro das limitações dos finais de carreira de software</li> <li>■ Definir o CAMPO para os ciclos MEANDRO e LINHAS DE NÍVEL</li> </ul>
<b>ROTAÇÃO NÃO PERMITIDA</b>	Anular as conversões de coordenadas antes da digitalização
<b>PLANO MAL DEFINIDO</b>	Definir as coordenadas do ponto inicial (Ciclo LINHAS DE NÍVEL) diferentes do eixo da haste de apalpação
<b>INTRODUÇÃO ERRADA EM MP6322</b>	Verifique os valores nos parâmetros da máquina de 6322.0 até 6322.2
<b>EIXO PROGRAMADO ERRADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Introduzir o eixo do apalpador no ciclo CAMPO</li> <li>■ Introduzir o eixo angular correcto no ciclo CAMPO</li> <li>■ Não programar em duplicado eixos no ciclo CAMPO</li> </ul>
<b>FACTOR DE ESCALA NÃO PERMITIDO</b>	Anular conversões de coordenadas antes da digitalização
<b>ESPELHO NÃO PERMITIDO</b>	Anular conversões de coordenadas antes da digitalização
<b>HASTE DE APALPAÇÃO DESVIADA</b>	Posicionar previamente a haste de apalpação de forma a que ela não se desvie fora do CAMPO
<b>APALPADOR NÃO PREPARADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ajustar a janela de emissão e recepção (TS 630) na unidade receptora</li> <li>■ Comprovar a disposição do apalpador</li> <li>■ O apalpador não se pode deslocar</li> <li>■ Apalpador analógico –um ou vários eixos do apalpador analógico estão defeituosos: avisar o serviço técnico</li> </ul>
<b>MUDAR A BATERIA DO APALPADOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mudar a bateria na cabeça de apalpação(TS 630)</li> <li>■ O aviso emite-se no final da linha</li> </ul>
<b>LIMITE DETEMPO EXCEDIDO</b>	Determinar a LIMITAÇÃO DETEMPO e seguidamente a peça 3D (ciclo LINHAS DE NÍVEL)
<b>DEMASIADOS PONTOS</b>	O ficheiro PNT pode conter como máximo 893 pontos; aceitar de novo o campo de digitalização, se necessário com uma distância maior entre pontos



## SÍMBOLOS

- Representação 3D 246
- Correcção 3D 66
  - valores Delta 67
  - formas de ferramenta 66
- Apalpador 3D
  - calibrar
    - analógico 261
    - digital 259
  - Medição durante a execução do programa 268

## A

- Facejar 187
- Ciclos de apalpação 258
- Parâmetros do utilizador
  - gerais 300
    - para o apalpador 3D e digitalização 302
    - para maquinação e execução de programa 310
    - para transmissão de dados externa 301
    - para visualizações do TNC, editor TNC 305
  - específicos da máquina 292
- Mandrilar 136
- Desbaste. *Ver* ciclos SL: desbaste

## B

- Movimentos de trajectórias
  - livre programação FK de contornos. *Ver* programação FK
  - coordenadas polares 96
    - recta 97
    - trajectória circular com união tangencial 98
    - trajectória circular em redor de pólo CC 97
    - visualização 96
- Movimentos de trajectória
  - coordenadas cartesianas 86
    - recta 87

- trajectória circular com raio determinado 90
- trajectória circular com união tangencial 91
- trajectória circular em redor do ponto central do círculo 89
- visualização 86
- Funções de trajectória
  - bases 77
  - círculos e arcos de círculo 78
  - pré-posicionamento 79
- Introduzir escala BAUD 290
- Introduzir escala BAUD 290
- Interromper maquinação 252
- Rodar plano de maquinação
  - combinado com ciclos 202
  - manual 17
  - ciclo 200
- Averiguar tempo de maquinação 248
- Teclado 4
  - Modos de funcionamento 4
  - Visualizar tempos de funcionamento 297
- Seleccionar ponto de referência 30
- Fixar ponto de referência
  - com apalpador 3D 263
  - esquina como ponto de referência 264
  - num eixo qualquer 263
  - ponto central do círculo como ponto de referência 264
  - sobre furos 265
  - sem apalpador 3D 16
- Sistema de referência 27
- Ecrã 3
  - Divisão do ecrã 3
- Furar 134
- Ciclos de furar 132
- D
  - Representação em 3 planos 245
  - Estado dos ficheiros 33
  - Gestão de ficheiros
- Chamar 32
- Converter um ficheiro 39
- Copiar um ficheiro 37
- Proteger um ficheiro 39
- Dar novo nome a um ficheiro 37
- Seleccionar um ficheiro 34, 36
- Nome de ficheiro 31
- Tipo de ficheiro 31
- Indicar tipo de ficheiro 37
- Marcar ficheiros 38
- Intitular ficheiros 39
- Funções alargadas 36
- Seleccionar árvore 33, 36
- Copiar tabelas 37
- Directório
  - criar 34
  - copiar 37
  - apagar 37
  - selecionar 33, 36
- Entrada/Saída de dados
  - ajustar 290
  - atribuir 291
  - distribuição de conectores 313
- Segurança dos dados 31
- Velocidade de transmissão de dados 290
- Diálogo 42
- Dados de digitalização
  - executar 185, 285
- Digitalizar
  - fixar área 273
  - programar ciclos de digitalização 273
  - em curvas de nível 279
  - em forma de meandro 277
  - com eixos rotativos 283
  - tabelas de pontos 275
  - em linhas 281
- Vista de cima 245
- Eixo rotativo
  - reduzir indicação 126
  - deslocar com optimização 126

Deslocar eixos rotativos com optimização : M126 126  
Rotação 197

**E**

Arredondamento de esquinas 92  
Avanço rápido 54  
Conexão 12  
Elipse 236

**F**

Chanfrar 87  
Avisos de erro  
  emissão 227  
  na digitalização 321  
  no teste de programa e na execução de programa 319  
  na programação 318

Disco duro 31

Programação FK  
  iniciar diálogo 103  
  converter programa FK 109  
  rectas 104  
  contornos fechados 109  
  gráfico 102  
  bases 102  
  Pontos de auxílio 106  
  trajectórias circulares 104  
  referências relativas 107

Normal de superfícies 66

**G**

Roscagem  
  com embraiagem 139  
  rígida 140

Cortar em roscagem 141

Gráfico  
  aumento do pormenor 45  
  na programação 44

Gráficos  
  vistas 244  
  aumento do pormenor 246

Simulação gráfica 248

Bases 26

**H**

Sobreposicionamento do volante 125  
Bases 27  
Interpolação da hélice 98  
Ficheiros HELP 296  
Visualizar ficheiros HELP 296

**K**

Conta com parênteses 232  
Diálogo em texto claro 42  
Maquinar pequenas etapas de contorno 122  
Pequenos degraus de contorno: M97 122  
Acrescentar comentários 46  
Velocidade constante de trajectória: M90 119  
Entrada em contornos 80  
Saída de contornos 80  
Traçado do contorno 174  
Ciclos de contorno. Ver Ciclos SL  
Conversão de coordenadas  
  Visualização 192  
Ponto central do círculo CC 88  
Caixa circular  
  acabamento 151  
  desbastar 149  
  acabamento de ilhas circulares 152

Esfera 240

**L**

Gerar frase L, 295  
Fresar ranhura oblonga 155  
Corte laser, funções auxiliares, 128  
Figura de furos sobre círculo 162  
Cálculo prévio (Look ahead) 124

**M**

Parâmetros da máquina  
  para apalpadores 3D 302

para transmissão de dados externa 301

para visualizações do TNC e editor do TNC 304

Deslocar eixos da máquina

  com volante electrónico 14  
  com teclas externas de direcção 13  
  passo a passo 15

Coordenadas fixas da máquina:  
M91/M92 117

Seleccionar unidade de medida 41

Factor de escala 198

Factor de escala específico do eixo 199

Seleção do sistema métrico/polegadas 294

Memorizar valores de medição 259

Função MOD

  mudar 289  
  abandonar 289  
  selecionar 288

**N**

Deslocação do ponto zero  
  no programa 193  
  com tabelas de ponto zero 194

Fresar ranhuras 154

  com introdução pendular 155

**O**

Esquinas de contorno abertas: M98 123

**P**

Tabela de paletes 51  
Programação de parâmetros. Ver programação de parâmetros Q  
Árvore 32  
Tabela de lugares 60  
Coordenadas polares  
  Bases 28  
  Determinar pólo 28

- Posicionar  
com introdução manual 22
- Seleccionar visualização de posição 294
- Programa  
estrutura 40  
editar 43  
iniciar 41  
agrupar 45
- Chamada de programa  
um programa qualquer como sub-programa 210  
com ciclo 205
- Nome do programa. *Ver Gestão de ficheiros: nome do ficheiro*
- Teste de programa  
executar 250  
até uma determinada frase 250  
visualização 249
- Gestão de programas. *Ver gestão de ficheiros*
- Gráfico de programação 44
- Seleccionar linguagem de programação para \$MDI 295
- Execução do programa  
executar 251  
acesso ao programa em execução 254  
continuar após interrupção 253  
saltar frases 256  
visualização 251  
interromper 252
- Repetição de parte do programa  
funcionamento 209  
chamar 210  
indicações de programação 209  
programar 210
- Figura de furos  
sobre um círculo 162  
sobre linhas 163  
visualização 161
- Q**
- Parâmetros Q  
emitir Qs formatados 228  
comprovar 226  
emitir Qs não formatados 228  
pré-definidos 235  
atribuir valores ao PLC 231
- Programação de parâmetros Q  
introduzir fórmulas 232  
matemáticas  
funções base 222  
visualizações de programa 220  
decisões se/então 225  
funções angulares 224  
funções auxiliares 227
- R**
- Correcção do raio 63  
esquinas exteriores 65  
maquinar esquinas 65  
introduzir 64  
esquinas interiores 65
- Caixa rectangular  
acabamento 146  
fresar 145
- Acabamento de ilhas rectangulares 148
- Passar pontos de referência 12
- Superfícies regulares 189
- Alargar furo 135
- Definir peça em bruto 40
- Representar no espaço a peça em bruto 292
- Fresar ranhura circular 157
- Círculo de arredondamento definido entre segmentos de recta: M112 120
- S**
- Frase  
mudar 43  
acrescentar 43  
apagar 43
- Processo de frases 254
- Código 289
- Linha helicoidal 98
- Acabamento lateral 174
- Ciclos SL  
dados do contorno 171  
desbaste 172  
acabamento lateral 174  
acabamento em profundidade 173  
contornos sobrepostos 169  
visualização 167  
pré-furar 172  
ciclo de contorno 169
- Número de Software 289
- Espelho 196
- Orientação da ferramenta 206
- Rotações da ferramenta  
mudar 16  
programar 16, 54
- Visualizações de estados  
generalidades 6  
auxiliares 7
- Ler dados de sistema 230
- T**
- Calculadora 50
- Informações técnicas 316
- Parâmetros Q 221
- Ficheiros de texto  
funções de edição 47  
funções de apagar 48  
abrir 47  
encontrar partes de texto 49  
abandonar 47

Furar em profundidade 133  
 Acabamento em profundidade 173  
 TNC 426 2  
 Trigonometria 224

**U**

Furar universal 137  
 Sub-programa  
   funcionamento 208  
   chamar 209  
   indicações de programação 208  
   programar 209

**V**

Limitação do campo de actuação 295  
 Sobreposições 211  
 Tempo de espera 205  
 Directório 32  
 Círculo cheio 89  
 Avanço  
   mudar 16  
   com eixos rotativos: M116 125  
 Factor de avanço 123  
 Factor de avanço para aprofundamento:  
 M103 123

**W**

Posições da peça  
   aAbsolutas 29  
   incrementais 29  
   relativas 29  
 Compensar posição de inclinação da peça  
 262  
 Medir peças 266  
 Movimentos da ferramenta  
   introduzir 56  
   programar 42  
   visualizar 76

Dados da ferramenta  
   chamar 61  
   valores Delta 56  
   introduzir na tabela 57  
   introduzir no programa 56  
 Correcção da ferramenta  
   tridimensional 66  
   comprimento 62  
   raio 63  
 Comprimento da ferramenta 55  
 Nome da ferramenta 55  
 Número da ferramenta 55  
 Raio da ferramenta 56  
 Tabela de ferramentas

  editar 59  
   funções de edição 59  
   possibilidades de introdução 57  
   abandonar 59  
   seleccionar 59  
 Medição automática da ferramenta 68  
   comprimento da ferramenta 71  
   raio da ferramenta 72  
   calibrar TT 120 70  
 troca de ferramenta 61  
   automática 61  
 Nova entrada no contorno 256  
 Funções angulares 224

**Z**

Acessórios 10  
 Função auxiliar M  
   para máquinas de corte laser 128  
 Funções auxiliares  
   introduzir 116  
   para o comportamento de trajectória  
   119  
   para a ferramenta 117  
   para eixos rotativos 125  
   para indicação de coordenadas 117  
   para máquinas de corte laser 128  
   para controlos de execução de programa

M	Efeito da função M	Activação inicial em frase	final	Página
M00	Paragem do desenvolvimento do pgm/paragem da ferramenta/refrigerante OFF		■	117
M02	Stop do desenvolv. do pgm/stop da ferramenta/refrigerante OFF/se necessário apagar visualiz.estado (depende de parâmetros da máquina)/retorno à 1ª frase		■	117
M03	Ferramenta LIGADA em sentido horário		■	
M04	Ferramenta LIGADA em sentido anti-horário		■	
M05	Paragem da ferramenta		■	117
M06	Mudança da ferramenta/paragem do pgm (depende dos parâmetros da máquina)/paragem da ferramenta		■	117
M08	Refrigerante LIGADO		■	
M09	Refrigerante DESLIGADO		■	117
M13	Ferramenta LIGADA em sentido horário/refrigerante DESLIGADO		■	
M14	Ferramenta LIGADA em sentido anti-horário/refrigerante LIGADO		■	117
M30	Igual a M02		■	117
M89	Função auxiliar livre <b>ou</b> chamada de ciclo, forma modal activa (depende dos parâmetros da máquina)		■	205
M90	Só em funcionamento com erro de arrasto: velocidade constante em esquinas		■	119
M91	Na frase de posicionamento:as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina		■	117
M92	Na frase de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo construtor da máquina, p.ex. posição para troca da ferramenta		■	117
M94	Arredondar a visualização do eixo rotativo a um valor inferior a360°		■	126
M97	Maquinado de pequenos desníveis no contorno		■	122
M98	Maquinado completa de contornos abertos		■	123
M99	Chamada de ciclo por frases		■	205
M101	Mudança automática de ferramenta com ferramenta gémea, quando já passou o tempo de vida máximo		■	
M102	Anular a função auxiliar M101		■	61
M103	Redução do avanço ao aprofundar segundo o factor F (valor percentual)		■	123
M105	Efectuar a maquinado com o primeiro factor kv		■	
M106	Efectuar a maquinado com o segundo factor kv		■	311
M107	Eliminar o aviso de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	
M108	Anular a função auxiliar M107		■	61
M109	Velocidade constante na periferia da ferramenta nos arcos de círculo (aumento e redução do avanço)		■	
M110	Velocidade constante na periferia da ferramenta nos arcos de círculo (só redução do avanço)		■	
M111	Anular a função auxiliar M109/M110		■	124
M112	Acrescentar automaticamente círculos de arredondamento em rectas não tangentes; introduzir com tolerânciaT do desvio do contorno		■	
M113	Anular a função auxiliar M112 e M124		■	120
M114	Correcção automática da geometria da máquina ao utilizar eixos inclinados		■	
M115	Anular a função auxiliar M114		■	127
M116	Avanço em mm/min para eixos angulares		■	125
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa		■	125
M120	Cálculo prévio do contorno com correcção de raio (LOOK AHEAD)		■	124
M124	Suprimir os pontos no cálculo de círculos de arredondamento com M112		■	121
M126	Deslocar eixos rotativos em percurso optimizado		■	
M127	Anular a função auxiliar M126		■	126
M132	Reducao do estirao, de inversao do deslocamento		■	
M133	Anular M132		■	
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)		■	128



# HEIDENHAIN

---

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

 +49 (86 69) 31-0

 +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support**  +49 (86 69) 31-10 00

E-Mail: service@heidenhain.de

**Measuring systems**  +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

**TNC support**  +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

**NC programming**  +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming**  +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls**  +49 (711) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

---

**www.heidenhain.de**