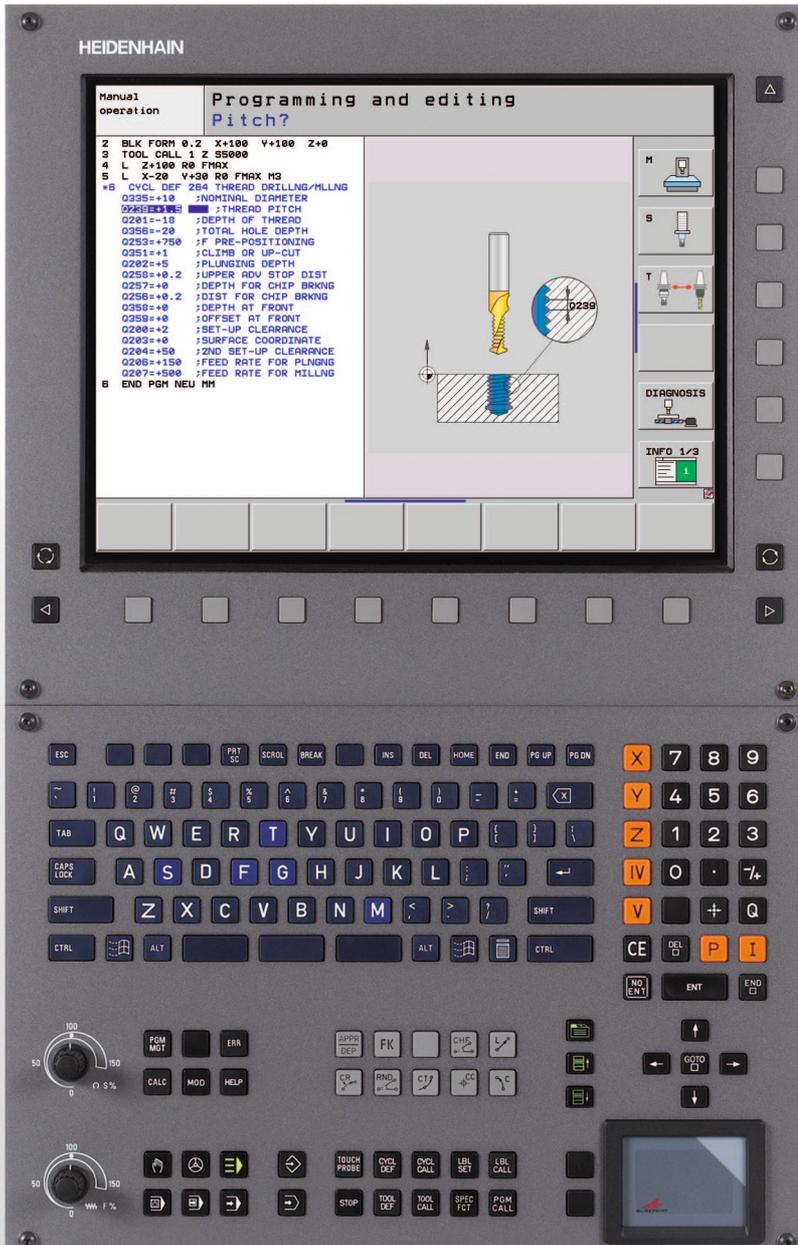




HEIDENHAIN



Manual do Utilizador
Programação de ciclos

iTNC 530

Software NC
340 490-06, 606 420-01
340 491-06, 606 421-01
340 492-06
340 493-06
340 494-06

Português (pt)
6/2010



Sobre este manual

Apresenta-se seguidamente uma lista dos símbolos indicadores utilizados neste manual



Este símbolo significa que há indicações especiais a respeitar relativamente à função descrita.



Este símbolo significa que, ao utilizar-se a função descrita, existem um ou mais dos perigos seguintes:

- Perigos para a peça de trabalho
- Perigos para o dispositivo tensor
- Perigos para a ferramenta
- Perigos para a máquina
- Perigos para o operador



Este símbolo significa que a função descrita deve ser ajustada pelo fabricante da sua máquina. Por conseguinte, a função descrita pode diferir de máquina para máquina.



Este símbolo indica que as descrições detalhadas de uma função se encontram noutro manual de utilizador.

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

Esforçamo-nos constantemente por melhorar a nossa documentação para si. Agradecemos a sua ajuda, informando-nos das suas propostas de alterações através do seguinte endereço de e-mail: tnc-userdoc@heidenhain.de.



Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos TNCs a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
iTNC 530	340 490-06
iTNC 530 E	340 491-06
iTNC 530	340 492-06
iTNC 530 E	340 493-06
Posto de programação iTNC 530	340 494-06

Tipo de TNC	N.º de software de NC
iTNC 530, HSCI e HeROS 5	606 420-01
iTNC 530 E, HSCI e HeROS 5	606 421-01

A letra E caracteriza a versão de exportação do TNC. Nas versões de exportação do TNC, aplica-se a seguinte restrição:

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) é a designação da nova plataforma de hardware dos comandos TNC.

HeROS 5 é o nome do novo sistema operativo dos comandos TNC baseados na HSCI.

O fabricante da máquina adapta à respectiva máquina a capacidade útil do TNC por meio de parâmetros de máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNCs.

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

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer exactamente todas as funções da sua máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os TNCs. Recomenda-se a participação nestes cursos, para se ficar a conhecer de forma intensiva as funções do TNC.



Manual do Utilizador:

Todas as funções do TNC que não estão relacionadas com o ciclo encontram-se descritas no Manual do Utilizador do iTNC 530. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual.

ID Manual do Utilizador Diálogo em texto claro: 670 387-xx.

ID Manual do Utilizador DIN/ISO: 670 391-xx.



Documentação do utilizador do smarT.NC:

O modo de funcionamento smarT.NC é descrito num guia independente. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste guia. ID: 533 191-xx.



Opções de software

O iTNC 530 coloca à disposição do utilizador diversas opções de software, que podem ser activadas livremente pelo fabricante da máquina. Cada opção é de activação independente e contém respectivamente as seguintes funções:

Opção 1 de software

Interpolação de superfície cilíndrica (ciclos 27, 28, 29 e 39)

Alimentação em mm/min em eixos redondos: **M116**

Inclinação do plano de maquinagem (ciclo 19, função **PLANE** e softkey 3D-ROT no modo de funcionamento manual)

Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem inclinado

Opção 2 de software

Tempo de processamento de bloco 0,5 ms em vez de 3,6 ms

Interpolação de 5 eixos

Interpolação de splines

Maquinagem 3D:

- **M114**: correcção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes
- **M128**: conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)
- **FUNCTION TCPM**: conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) com possibilidade de ajuste da actuação
- **M144**: consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco
- Parâmetros suplementares **Acabar/Desbastar** e **Tolerância para eixos rotativos** no ciclo 32 (G62)
- Blocos **LN** (Correcção 3D)

Opção de software DCM Collision

Função que supervisiona dinamicamente os campos definidos pelo fabricante da máquina, para evitar colisões.

Idiomas suplementares para as opções de software

Função para activação do idioma de diálogo em esloveno, eslovaco, norueguês, letão, estónio, coreano, turco, romeno e lituano.

Opção de software DXF-Converter

Extrair contornos de ficheiros DXF (formato R12).



Regulações de programa globais para opção de software

Função para sobreposição de transformações de coordenadas nos modos de funcionamento de execução.

Opção de software AFC

Função de regulação de alimentação adaptável para optimização das condições de corte na produção em série.

Opção de software KinematicsOpt

Ciclos de apalpação para teste e optimização da precisão da máquina.

Opção de software 3D-ToolComp

Correcção do raio da ferramenta 3D dependente do ângulo de pressão em blocos **LN**.



Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)

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



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

Essas funções estão assinaladas no manual com **FCL n**, em que **n** corresponde ao número consecutivo do estado de desenvolvimento.

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

Funções FCL 4	Descrição
Representação gráfica do abrigo com supervisão de colisão DCM activa	Manual do Utilizador
Sobreposição de roda de mão em posição de paragem com supervisão de colisão DCM activa	Manual do Utilizador
Rotação básica 3D (compensação de fixação)	Manual da Máquina

Funções FCL 3	Descrição
Ciclo do apalpador para apalpação 3D	Página 455
Ciclos de apalpação para memorização automática do ponto de referência ranhura centro/nervura centro	Página 349
Redução da alimentação na maquinagem da caixa de contorno quando a ferramenta está totalmente engatada	Manual do Utilizador
Função PLANE: Introdução do ângulo de eixo	Manual do Utilizador
Documentação do utilizador como sistema de ajuda sensível ao contexto	Manual do Utilizador
smarT.NC: programar smarT.NC paralelamente para maquinagem	Manual do Utilizador
smarT.NC: caixa de contorno sobre figura de pontos	Guia smarT.NC

Funções FCL 3	Descrição
smarT.NC: pré-visualização de programas de contornos no gestor de ficheiros	Guia smarT.NC
smarT.NC: estratégia de posicionamento em maquinagem de pontos	Guia smarT.NC

Funções FCL 2	Descrição
Gráfico de linhas 3D	Manual do Utilizador
Eixo virtual da ferramenta	Manual do Utilizador
Suporte USB de aparelhos em bloco (unidades de memória, disco rígido, unidade de CD-ROM)	Manual do Utilizador
Filtragem de contornos elaborados externamente	Manual do Utilizador
Possibilidade de atribuir diferentes profundidades a cada contorno parcial através da fórmula de contorno	Manual do Utilizador
Gestão dinâmica de endereços IP DHCP	Manual do Utilizador
Ciclo de apalpação para ajuste geral dos parâmetros do apalpador	Página 460
smarT.NC: suporte gráfico de processo de bloco	Guia smarT.NC
smarT.NC: transformações de coordenadas	Guia smarT.NC
smarT.NC: função PLANE	Guia smarT.NC

Local de utilização previsto

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



Novas funções de ciclo do software 340 49x-02

- Novo parâmetro de máquina para definição da velocidade de posicionamento (ver "Apalpador digital, movimento rápido para posicionamento: MP6151" na página 321)
- Ter em conta o novo parâmetro da máquina Rotação Básica no modo de funcionamento manual (ver "Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166" na página 320)
- Os ciclos 420 até 431 para medição automática da ferramenta foram ampliados, o que permite agora que o registo de medição seja também emitido pelo ecrã. (ver "Registar resultados de medição" na página 401)
- Foi introduzido um novo ciclo com o qual poderão ser definidos globalmente os parâmetros do apalpador (ver "APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2)" na página 460)



Novas funções de ciclo do software 340 49x-03

- Novo ciclo para memorização de um ponto de referência no centro de uma ranhura (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3)" na página 349)
- Novo ciclo para memorização de um ponto de referência no centro de uma nervura (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3)" na página 353)
- Novo ciclo de apalpação 3D (ver "MEDIÇÃO 3D (ciclo 4, função FCL 3)" na página 455)
- O ciclo 401 também pode agora compensar uma posição inclinada da peça mediante rotação da mesa circular (ver "ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401)" na página 329)
- O ciclo 402 também pode agora compensar uma posição inclinada da peça mediante rotação da mesa circular (ver "ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo 402, DIN/ISO: G402)" na página 332)
- Nos ciclos de memorização de pontos de referência, os resultados da medição estão disponíveis nos parâmetros Q **Q15X** (ver "Resultados de medição em parâmetros Q" na página 403)



Novas funções de ciclo do software 340 49x-04

- Novo ciclo para guardar uma cinemática da máquina (ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção)" na página 468)
- Novo ciclo para verificar e otimizar uma cinemática da máquina (ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção)" na página 470)
- Ciclo 412: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)" na página 364)
- Ciclo 413: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)" na página 368)
- Ciclo 421: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)" na página 412)
- Ciclo 422: número dos pontos de medição seleccionáveis através do novo parâmetro Q423 (ver "MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)" na página 416)
- Ciclo 3: Mensagem de erro suprimível, se a haste de apalpação já estiver deflectida no início do ciclo (ver "MEDIR (ciclo 3)" na página 453)
- Novo ciclo para fresar ilhas rectangulares (ver "ILHA RECTANGULAR (Ciclo 256, DIN/ISO: G256)" na página 162)
- Novo ciclo para fresar ilhas circulares (ver "ILHA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)" na página 166)



Novas funções de ciclo do software

340 49x-05

- Novo ciclo de maquinagem para furação com gume único (ver "FURAR COM GUME ÚNICO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)" na página 98)
- O ciclo de apalpação 404 (definir rotação básica) foi ampliado com o parâmetro Q305 (Número em tabela), para que também se possam escrever rotações básicas na tabela de preset (ver na página 339)
- Ciclos de apalpação 408 a 419: ao definir a visualização, o TNC escreve o ponto de referência também na linha 0 da tabela de preset (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
- Ciclo de apalpação 412: parâmetro suplementar Q365 Tipo de deslocação (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)" na página 364))
- Ciclo de apalpação 413: parâmetro suplementar Q365 Tipo de deslocação (ver "PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)" na página 368))
- Ciclo de apalpação 416: parâmetro suplementar Q320 (Distância de segurança Ver "PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)" na página 381)
- Ciclo de apalpação 421: parâmetro suplementar Q365 Tipo de deslocação (ver "MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)" na página 412))
- Ciclo de apalpação 422: parâmetro suplementar Q365 Tipo de deslocação (ver "MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)" na página 416))
- O ciclo de apalpação 425 (Medir ranhura) foi ampliado com os parâmetros Q301 (posicionamento intermédio em altura segura ou não) e Q320 (distância de segurança) (Ver "MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)" na página 428)
- O ciclo de apalpação 450 (guardar cinemática) foi ampliado com a possibilidade de introdução 2 (mostrar estado da memória) no parâmetro Q410 (modo) (ver "GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção)" na página 468)
- O ciclo de apalpação 451 (medir cinemática) foi ampliado com os parâmetros Q423 (número de medições de círculo) e Q432 (memorizar preset) (ver "Parâmetros de ciclo" na página 479)
- Novo ciclo de apalpação 452 Compensação de preset, para facilitar a medição de cabeças intercambiáveis (ver "COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção)" na página 486)
- Novo ciclo de apalpação 484 para calibração do apalpador de mesa sem fios TT 449 (ver "Calibrar TT 449 sem fios (ciclo 484, DIN/ISO: G484)" na página 504)



Novas funções de ciclo do software 340 49x-06

- Novo ciclo 275 Ranhura de contorno trocoidal (ver "RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (Ciclo 275, DIN/ISO: G275)" na página 207)
- No ciclo 241 para furação com gume único, agora também é possível definir uma profundidade de permanência (ver "FURAR COM GUME ÚNICO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)" na página 98)
- O comportamento de aproximação e afastamento do ciclo 39 CONTORNO DE CORPO CILÍNDRICO é agora ajustável (ver "Decurso do ciclo" na página 234)
- Novo ciclo de apalpação para calibração de um apalpador numa esfera de calibração (ver "CALIBRAR TS (Ciclo 460, DIN/ISO: G460)" na página 462)
- KinematicsOpt: foi introduzido um parâmetro adicional para determinação da folga de um eixo rotativo. (ver "Folga" na página 477)
- KinematicsOpt: melhor apoio para posicionamento de eixos de recortes dentados hirth (ver "Máquina com eixos de recortes dentados hirth" na página 473)



Funções de ciclo modificadas relativamente às versões anteriores 340 422-xx/340 423-xx

- A gestão de vários dados de calibração foi alterada, consulte o Manual do Utilizador Programação de diálogos em texto claro



Funções de ciclo modificadas do software 340 49x-05

- Os ciclos de superfície cilíndrica 27, 28, 29 e 39 funcionam agora também com eixos rotativos cuja visualização é de ângulo reduzido. Até ao momento, era necessário definir o parâmetro de máquina $810.x = 0$
- O ciclo 403 já não executa qualquer verificação de adequação relativamente a pontos de apalpação e eixo de compensação. Deste modo, também é possível fazer a apalpação com o sistema inclinado (ver "Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403)" na página 335)



Funções de ciclo modificadas do software 340 49x-06

- Comportamento de aproximação no acabamento lateral com o ciclo 24 (DIN/ISO: G124) modificado (ver "Ter em atenção ao programar!" na página 201)





Índice

Princípios básicos / resumos	1
Utilização de ciclos	2
Ciclos de maquinagem: furar	3
Ciclos de maquinagem: perfurar roscas / fresar roscas	4
Ciclos de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras	5
Ciclos de maquinagem: definições de padrões	6
Ciclos de maquinagem: caixa de contorno, traçado de contorno	7
Ciclos de maquinagem: superfície cilíndrica	8
Ciclos de maquinagem: caixa de contorno com fórmula de contorno	9
Ciclos de maquinagem: facejar	10
Ciclos: conversões de coordenadas	11
Ciclos: funções especiais	12
Trabalhar com ciclos de apalpação	13
Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente	14
Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente	15
Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente	16
Ciclos de apalpação: funções especiais	17
Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente	18
Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente	19

1 Princípios básicos / resumos 43

1.1 Introdução 44

1.2 Grupos de ciclos disponíveis 45

 Resumo dos ciclos de maquinagem 45

 Resumo dos ciclos de apalpação 46



2 Utilização de ciclos de maquinagem 47

- 2.1 Trabalhar com ciclos de maquinagem 48
 - Ciclos específicos da máquina 48
 - Definir um ciclo com softkeys 49
 - Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA) 49
 - Chamada de ciclos 50
 - Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W 52
- 2.2 Predefinições de programa para ciclos 53
 - Resumo 53
 - Introduzir GLOBAL DEF 54
 - Utilizar as indicações GLOBAL-DEF 54
 - Dados globais válidos em geral 55
 - Dados globais para maquinagens de furar 55
 - Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa 25x 56
 - Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno 56
 - Dados globais para o comportamento de posicionamento 56
 - Dados globais para funções de apalpação 57
- 2.3 Definição de padrões PATTERN DEF 58
 - Aplicação 58
 - Introduzir PATTERN DEF 59
 - Utilizar PATTERN DEF 59
 - Definir posições de maquinagem individuais 60
 - Definir série individual 61
 - Definir o padrão individual 62
 - Definir a margem individual 63
 - Definir o círculo completo 64
 - Definir o círculo parcial 65
- 2.4 Tabelas de pontos 66
 - Aplicação 66
 - Introduzir tabela de pontos 66
 - Visualizar pontos individuais para a maquinagem 67
 - Seleccionar tabelas de pontos no programa 68
 - Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos 69



3 Ciclos de maquinagem: furar 71

- 3.1 Princípios básicos 72
 - Resumo 72
- 3.2 CENTRAR (Ciclo 240, DIN/ISO: G240) 73
 - Decurso do ciclo 73
 - Ter em atenção ao programar! 73
 - Parâmetros de ciclo 74
- 3.3 FURAR (ciclo 200) 75
 - Decurso do ciclo 75
 - Ter em atenção ao programar! 75
 - Parâmetros de ciclo 76
- 3.4 ALARGAR FURO (Ciclo 201, DIN/ISO: G201) 77
 - Decurso do ciclo 77
 - Ter em atenção ao programar! 77
 - Parâmetros de ciclo 78
- 3.5 MANDRILAR (Ciclo 202, DIN/ISO: G202) 79
 - Decurso do ciclo 79
 - Ter em atenção ao programar! 80
 - Parâmetros de ciclo 81
- 3.6 FURAR UNIVERSAL (Ciclo 203, DIN/ISO: G203) 83
 - Decurso do ciclo 83
 - Ter em atenção ao programar! 84
 - Parâmetros de ciclo 85
- 3.7 REBAIXAMENTO INVERTIDO (Ciclo 204, DIN/ISO: G204) 87
 - Decurso do ciclo 87
 - Ter em atenção ao programar! 88
 - Parâmetros de ciclo 89
- 3.8 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (Ciclo 205, DIN/ISO: G205) 91
 - Decurso do ciclo 91
 - Ter em atenção ao programar! 92
 - Parâmetros de ciclo 93
- 3.9 FRESAR FURO (ciclo 208) 95
 - Decurso do ciclo 95
 - Ter em atenção ao programar! 96
 - Parâmetros de ciclo 97
- 3.10 FURAR COM GUME ÚNICO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241) 98
 - Decurso do ciclo 98
 - Ter em atenção ao programar! 98
 - Parâmetros de ciclo 99
- 3.11 Exemplos de programação 101



4 Ciclos de maquinagem: perfurar roscas / fresar roscas 107

- 4.1 Princípios básicos 108
 - Resumo 108
- 4.2 ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo 206, DIN/ISO: G206) 109
 - Decurso do ciclo 109
 - Ter em atenção ao programar! 109
 - Parâmetros de ciclo 110
- 4.3 ROSCAGEM NOVA rígida GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207) 111
 - Decurso do ciclo 111
 - Ter em atenção ao programar! 112
 - Parâmetros de ciclo 113
- 4.4 ROSCAGEM ROTURA DE APARA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209) 114
 - Decurso do ciclo 114
 - Ter em atenção ao programar! 115
 - Parâmetros de ciclo 116
- 4.5 Princípios básicos para fresar rosca 117
 - Condições 117
- 4.6 FRESAR EM ROSCA (Ciclo 262, DIN/ISO: G262) 119
 - Decurso do ciclo 119
 - Ter em atenção ao programar! 120
 - Parâmetros de ciclo 121
- 4.7 FRESAR EM ROSCA EM REBAIXAMENTO (Ciclo 263, DIN/ISO: G263) 122
 - Decurso do ciclo 122
 - Ter em atenção ao programar! 123
 - Parâmetros de ciclo 124
- 4.8 FRESAR ROSCA EM FURO (Ciclo 264, DIN/ISO: G264) 126
 - Decurso do ciclo 126
 - Ter em atenção ao programar! 127
 - Parâmetros de ciclo 128
- 4.9 FRESAR ROSCA EM FURO DE HÉLICE (Ciclo 265, DIN/ISO: G265) 130
 - Decurso do ciclo 130
 - Ter em atenção ao programar! 131
 - Parâmetros de ciclo 132
- 4.10 FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo de apalpação 267, DIN/ISO: G267) 134
 - Decurso do ciclo 134
 - Ter em atenção ao programar! 135
 - Parâmetros de ciclo 136
- 4.11 Exemplos de programação 138



5 Ciclos de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras 141

- 5.1 Princípios básicos 142
 - Resumo 142
- 5.2 CAIXA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251) 143
 - Decurso do ciclo 143
 - Ter em atenção ao programar 144
 - Parâmetros de ciclo 145
- 5.3 CAIXA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252) 148
 - Decurso do ciclo 148
 - Ter em atenção ao programar! 149
 - Parâmetros de ciclo 150
- 5.4 FRESAR RANHURAS (Ciclo 253, DIN/ISO: G253) 152
 - Decurso do ciclo 152
 - Ter em atenção ao programar! 153
 - Parâmetros de ciclo 154
- 5.5 RANHURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254) 157
 - Decurso do ciclo 157
 - Ter em atenção ao programar! 158
 - Parâmetros de ciclo 159
- 5.6 ILHA RECTANGULAR (Ciclo 256, DIN/ISO: G256) 162
 - Decurso do ciclo 162
 - Ter em atenção ao programar! 163
 - Parâmetros de ciclo 164
- 5.7 ILHA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257) 166
 - Decurso do ciclo 166
 - Ter em atenção ao programar! 167
 - Parâmetros de ciclo 168
- 5.8 Exemplos de programação 170



6 Ciclos de maquinagem: definições de padrões 173

- 6.1 Princípios básicos 174
 - Resumo 174
- 6.2 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220) 175
 - Decurso do ciclo 175
 - Ter em atenção ao programar! 175
 - Parâmetros de ciclo 176
- 6.3 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221) 178
 - Decurso do ciclo 178
 - Ter em atenção ao programar! 178
 - Parâmetros de ciclo 179
- 6.4 Exemplos de programação 180



- 7.1 Ciclos SL 184
 - Princípios básicos 184
 - Resumo 186
- 7.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37) 187
 - Ter em atenção ao programar! 187
 - Parâmetros de ciclo 187
- 7.3 Contornos sobrepostos 188
 - Princípios básicos 188
 - Subprogramas: caixas sobrepostas 189
 - Superfície de „soma“ 190
 - Superfície de „diferença“ 191
 - Superfície de „intersecção“ 191
- 7.4 DADOS DO CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120) 192
 - Ter em atenção ao programar! 192
 - Parâmetros de ciclo 193
- 7.5 PRÉ-FURAR (Ciclo 21, DIN/ISO: G121) 194
 - Decurso do ciclo 194
 - Ter em atenção ao programar! 194
 - Parâmetros de ciclo 195
- 7.6 DESBASTAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122) 196
 - Decurso do ciclo 196
 - Ter em atenção ao programar! 197
 - Parâmetros de ciclo 198
- 7.7 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (Ciclo 23, DIN/ISO: G123) 200
 - Decurso do ciclo 200
 - Ter em atenção ao programar! 200
 - Parâmetros de ciclo 200
- 7.8 ACABAMENTO LATERAL (Ciclo 24, DIN/ISO: G124) 201
 - Decurso do ciclo 201
 - Ter em atenção ao programar! 201
 - Parâmetros de ciclo 202
- 7.9 TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125) 203
 - Decurso do ciclo 203
 - Ter em atenção ao programar! 203
 - Parâmetros de ciclo 204
- 7.10 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 270, DIN/ISO: G270) 205
 - Ter em atenção ao programar! 205
 - Parâmetros de ciclo 206
- 7.11 RANHURA DE CONTORNO TROCIDAL (Ciclo 275, DIN/ISO: G275) 207
 - Decurso do ciclo 207
 - Ter em atenção ao programar! 209
 - Parâmetros de ciclo 210
- 7.12 Exemplos de programação 213



8 Ciclos de maquinagem: superfície cilíndrica 223

- 8.1 Princípios básicos 224
 - Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas 224
- 8.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção de software 1) 225
 - Decurso do ciclo 225
 - Ter em atenção ao programar! 226
 - Parâmetros de ciclo 227
- 8.3 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de ranhuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção de software 1) 228
 - Decurso do ciclo 228
 - Ter em atenção ao programar! 229
 - Parâmetros de ciclo 230
- 8.4 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de nervuras (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção de software 1) 231
 - Decurso do ciclo 231
 - Ter em atenção ao programar! 232
 - Parâmetros de ciclo 233
- 8.5 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar contornos externos (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção de software 1) 234
 - Decurso do ciclo 234
 - Ter em atenção ao programar! 235
 - Parâmetros de ciclo 236
- 8.6 Exemplos de programação 237



9 Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno 241

- 9.1 Ciclos SL com fórmula de contorno mais complexa 242
 - Princípios básicos 242
 - Seleccionar programa com definições de contorno 244
 - Definir as descrições de contorno 245
 - Introduzir fórmula de contorno mais complexa 246
 - Contornos sobrepostos 247
 - Executar contorno com ciclos SL 249
- 9.2 Ciclos SL com fórmula de contorno mais simples 253
 - Princípios básicos 253
 - Introduzir fórmula de contorno simples 255
 - Executar contorno com ciclos SL 255



10 Ciclos de maquinagem: Facejar 257

- 10.1 Princípios básicos 258
 - Resumo 258
- 10.2 EXECUTAR DADOS 3D (Ciclo 30, DIN/ISO: G60) 259
 - Decurso do ciclo 259
 - Ter em atenção ao programar! 259
 - Parâmetros de ciclo 260
- 10.3 FACEJAR (Ciclo 230, DIN/ISO: G230) 261
 - Decurso do ciclo 261
 - Ter em atenção ao programar! 261
 - Parâmetros de ciclo 262
- 10.4 SUPERFÍCIE REGULAR (Ciclo 231, DIN/ISO: G231) 263
 - Decurso do ciclo 263
 - Ter em atenção ao programar! 264
 - Parâmetros de ciclo 265
- 10.5 FRESAGEM HORIZONTAL (Ciclo 232, DIN/ISO: G232) 267
 - Decurso do ciclo 267
 - Ter em atenção ao programar! 269
 - Parâmetros de ciclo 269
- 10.6 Exemplos de programação 272



11 Ciclos: Conversões de coordenadas 275

- 11.1 Princípios básicos 276
 - Resumo 276
 - Activação da conversão de coordenadas 277
- 11.2 Deslocação do PONTO ZERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54) 278
 - Activação 278
 - Parâmetros de ciclo 278
- 11.3 Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53) 279
 - Activação 279
 - Ter em atenção ao programar! 280
 - Parâmetros de ciclo 281
 - Seleccionar a Tabela de Pontos Zero no programa NC 281
 - Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa 282
 - Editar a tabela de pontos zero num modo de funcionamento de execução do programa 283
 - Aceitar valores reais na tabela de pontos zero 283
 - Configurar a tabela de pontos zero 284
 - Sair da tabela de pontos zero 284
- 11.4 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247) 285
 - Activação 285
 - Ter em atenção antes de programar! 285
 - Parâmetros de ciclo 285
- 11.5 REFLECTIR (Ciclo 8, DIN/ISO: G28) 286
 - Activação 286
 - Ter em atenção ao programar! 286
 - Parâmetros de ciclos 287
- 11.6 ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73) 288
 - Activação 288
 - Ter em atenção ao programar! 288
 - Parâmetros de ciclo 289
- 11.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72) 290
 - Activação 290
 - Parâmetros de ciclo 291
- 11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECÍF.EIXO (Ciclo 26) 292
 - Activação 292
 - Ter em atenção ao programar! 292
 - Parâmetros de ciclo 293



11.9 PLANO DE MAQUINAGEM (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção de software 1)	294
Activação	294
Ter em atenção ao programar!	295
Parâmetros de ciclo	296
Anular	296
Posicionar eixos rotativos	297
Visualização de posições num sistema inclinado	299
Supervisão do espaço de trabalho	299
Posicionamento no sistema inclinado	299
Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas	300
Medição automática no sistema inclinado	300
Normas para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO	301
11.10 Exemplos de programação	303



12 Ciclos: Funções especiais 305

- 12.1 Princípios básicos 306
 - Resumo 306
- 12.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04) 307
 - Função 307
 - Parâmetros de ciclo 307
- 12.3 CHAMADA DO PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39) 308
 - Função do ciclo 308
 - Ter em atenção ao programar! 308
 - Parâmetros de ciclo 309
- 12.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) 310
 - Função do ciclo 310
 - Ter em atenção ao programar! 310
 - Parâmetros de ciclo 310
- 12.5 TOLERÂNCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62) 311
 - Função do ciclo 311
 - Influências na definição geométrica no sistema CAM 312
 - Ter em atenção ao programar! 313
 - Parâmetros de ciclo 314



13 Trabalhar com ciclos de apalpação 315

- 13.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação 316
 - Funcionamento 316
 - Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico 317
 - ciclos de apalpação para o funcionamento automático 317
- 13.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação! 319
 - Percurso máximo até ao ponto de apalpação: MP6130 319
 - Distância de segurança para o ponto de apalpação: MP6140 319
 - Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: MP6165 319
 - Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166 320
 - Medição múltipla: MP6170 320
 - Margem de confiança para medição múltipla: MP6171 320
 - Apalpador digital, alimentação de apalpação: MP6120 321
 - Apalpador digital, alimentação para movimento de posicionamento: MP6150 321
 - Apalpador digital, movimento rápido para posicionamento: MP6151 321
 - KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600 321
 - KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601 321
 - Executar ciclos de apalpação 322



- 14.1 Princípios básicos 324
 - Resumo 324
 - Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça 325
- 14.2 ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo 400, DIN/ISO: G400) 326
 - Decurso do ciclo 326
 - Ter em atenção ao programar! 326
 - Parâmetros de ciclo 327
- 14.3 ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401) 329
 - Decurso do ciclo 329
 - Ter em atenção ao programar! 329
 - Parâmetros de ciclo 330
- 14.4 ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo 402, DIN/ISO: G402) 332
 - Decurso do ciclo 332
 - Ter em atenção ao programar! 332
 - Parâmetros de ciclo 333
- 14.5 Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403) 335
 - Decurso do ciclo 335
 - Ter em atenção ao programar! 336
 - Parâmetros de ciclo 337
- 14.6 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo 404, DIN/ISO: G404) 339
 - Decurso do ciclo 339
 - Parâmetros de ciclo 339
- 14.7 Ajustar a inclinação duma peça de trabalho por meio do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405) 340
 - Decurso do ciclo 340
 - Ter em atenção ao programar! 341
 - Parâmetros de ciclo 342



15 Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente 345

- 15.1 Princípios básicos 346
 - Resumo 346
 - Características comuns de todos os ciclos de apalpação em relação à memorização do ponto de referência 347
- 15.2 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3) 349
 - Decurso do ciclo 349
 - Ter em atenção ao programar! 350
 - Parâmetros de ciclo 350
- 15.3 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3) 353
 - Decurso do ciclo 353
 - Ter em atenção ao programar! 353
 - Parâmetros de ciclo 354
- 15.4 PONTO REFERÊNCIA RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410) 356
 - Decurso do ciclo 356
 - Ter em atenção ao programar! 357
 - Parâmetros de ciclo 357
- 15.5 PONTO DE REFERÊNCIA RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411) 360
 - Decurso do ciclo 360
 - Ter em atenção ao programar! 361
 - Parâmetros de ciclo 361
- 15.6 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412) 364
 - Decurso do ciclo 364
 - Ter em atenção ao programar! 365
 - Parâmetros de ciclo 365
- 15.7 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413) 368
 - Decurso do ciclo 368
 - Ter em atenção ao programar! 369
 - Parâmetros de ciclo 369
- 15.8 PONTO DE REFERÊNCIA CANTO EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414) 372
 - Decurso do ciclo 372
 - Ter em atenção ao programar! 373
 - Parâmetros de ciclo 374
- 15.9 PONTO DE REFERÊNCIA CANTO INTERIOR (ciclo de apalpação 415, DIN/ISO: G415) 377
 - Decurso do ciclo 377
 - Ter em atenção ao programar! 378
 - Parâmetros de ciclo 378
- 15.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416) 381
 - Decurso do ciclo 381
 - Ter em atenção ao programar! 382
 - Parâmetros de ciclo 382



15.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417)	385
Decurso do ciclo	385
Ter em atenção ao programar!	385
Parâmetros de ciclo	386
15.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)	387
Decurso do ciclo	387
Ter em atenção ao programar!	388
Parâmetros de ciclo	388
15.13 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)	391
Decurso do ciclo	391
Ter em atenção ao programar!	391
Parâmetros de ciclos	392



- 16.1 Princípios básicos 400
 - Resumo 400
 - Registrar resultados de medição 401
 - Resultados de medição em parâmetros Q 403
 - Estado da medição 403
 - Supervisão da tolerância 404
 - Supervisão da ferramenta 404
 - Sistema de referência para resultados de medição 405
- 16.2 PLANO DE REFERÊNCIA (Ciclo 0, DIN/ISO: G55) 406
 - Decurso do ciclo 406
 - Ter em atenção ao programar! 406
 - Parâmetros de ciclo 406
- 16.3 PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1) 407
 - Decurso do ciclo 407
 - Ter em atenção ao programar! 407
 - Parâmetros de ciclo 408
- 16.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420) 409
 - Decurso do ciclo 409
 - Ter em atenção ao programar! 409
 - Parâmetros de ciclo 410
- 16.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421) 412
 - Decurso do ciclo 412
 - Ter em atenção ao programar! 412
 - Parâmetros de ciclo 413
- 16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422) 416
 - Decurso do ciclo 416
 - Ter em atenção ao programar! 416
 - Parâmetros de ciclo 417
- 16.7 MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423) 420
 - Decurso do ciclo 420
 - Ter em atenção ao programar! 421
 - Parâmetros de ciclo 421
- 16.8 MEDIR RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424) 424
 - Decurso do ciclo 424
 - Ter em atenção ao programar! 425
 - Parâmetros de ciclo 425
- 16.9 MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425) 428
 - Decurso do ciclo 428
 - Ter em atenção ao programar! 428
 - Parâmetros de ciclo 429



16.10	MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426)	431
	Decurso do ciclo	431
	Ter em atenção ao programar!	431
	Parâmetros de ciclo	432
16.11	MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427)	434
	Decurso do ciclo	434
	Ter em atenção ao programar!	434
	Parâmetros de ciclo	435
16.12	MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)	437
	Decurso do ciclo	437
	Ter em atenção ao programar!	438
	Parâmetros de ciclo	438
16.13	MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)	441
	Decurso do ciclo	441
	Ter em atenção ao programar!	442
	Parâmetros de ciclo	443
16.14	Exemplos de programação	445



17 Ciclos de apalpação: Funções especiais 449

- 17.1 Princípios básicos 450
 - Resumo 450
- 17.2 CALIBRAR TS (ciclo 2) 451
 - Decurso do ciclo 451
 - Ter em atenção ao programar! 451
 - Parâmetros de ciclo 451
- 17.3 CALIBRAR COMPRIMENTO TS (ciclo 9) 452
 - Decurso do ciclo 452
 - Parâmetros de ciclo 452
- 17.4 MEDIR (ciclo 3) 453
 - Decurso do ciclo 453
 - Ter em atenção ao programar! 453
 - Parâmetros de ciclo 454
- 17.5 MEDIÇÃO 3D (ciclo 4, função FCL 3) 455
 - Decurso do ciclo 455
 - Ter em atenção ao programar! 455
 - Parâmetros de ciclo 456
- 17.6 MEDIR DESLOCAMENTO DO EIXO (ciclo de apalpação 440, DIN/ISO: G440) 457
 - Decurso do ciclo 457
 - Ter em atenção ao programar! 458
 - Parâmetros de ciclo 459
- 17.7 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2) 460
 - Decurso do ciclo 460
 - Ter em atenção ao programar! 460
 - Parâmetros de ciclo 461
- 17.8 CALIBRAR TS (Ciclo 460, DIN/ISO: G460) 462
 - Decurso do ciclo 462
 - Ter em atenção ao programar! 462
 - Parâmetros de ciclo 463



18 Ciclos de apalpação: medir cinemática automaticamente 465

- 18.1 Medição da cinemática com o apalpador TS (opção KinematicsOpt) 466
 - Princípios básicos 466
 - Resumo 466
- 18.2 Condições 467
 - Ter em atenção ao programar! 467
- 18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção) 468
 - Decurso do ciclo 468
 - Ter em atenção ao programar! 468
 - Parâmetros de ciclo 469
 - Função de registo 469
- 18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção) 470
 - Decurso do ciclo 470
 - Sentido de posicionamento 472
 - Máquina com eixos de recortes dentados hirth 473
 - Seleção do número de pontos de medição 474
 - Seleção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina 474
 - Indicações acerca da precisão 475
 - Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração 476
 - Folga 477
 - Ter em atenção ao programar! 478
 - Parâmetros de ciclo 479
 - Diferentes Modos (Q406) 482
 - Função de registo 483
- 18.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção) 486
 - Decurso do ciclo 486
 - Ter em atenção ao programar! 488
 - Parâmetros de ciclo 489
 - Ajuste de cabeças intercambiáveis 491
 - Compensação de desvio 493
 - Função de registo 495



19 Ciclos de apalpação: Medir ferramentas automaticamente 497

- 19.1 Princípios básicos 498
 - Resumo 498
 - Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 499
 - Ajustar parâmetros da máquina 499
 - Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T 501
 - Visualizar resultados de medição 502
- 19.2 Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480) 503
 - Decurso do ciclo 503
 - Ter em atenção ao programar! 503
 - Parâmetros de ciclo 503
- 19.3 Calibrar TT 449 sem fios (ciclo 484, DIN/ISO: G484) 504
 - Princípios básicos 504
 - Decurso do ciclo 504
 - Ter em atenção ao programar! 504
 - Parâmetros de ciclo 504
- 19.4 Medir comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481) 505
 - Decurso do ciclo 505
 - Ter em atenção ao programar! 506
 - Parâmetros de ciclo 506
- 19.5 Medir raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482) 507
 - Decurso do ciclo 507
 - Ter em atenção ao programar! 507
 - Parâmetros de ciclo 508
- 19.6 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483) 509
 - Decurso do ciclo 509
 - Ter em atenção ao programar! 509
 - Parâmetros de ciclo 510
- Tabela de resumo 513
 - Ciclos de maquinagem 513
 - Ciclos do apalpador 515





1

**Principios básicos /
resumos**



1.1 Introdução

As maquinagens que se repetem com frequência e que contêm vários passos de maquinagem memorizam-se no TNC como ciclos. Também estão disponíveis como ciclos as conversões de coordenadas e algumas funções especiais.

A maioria dos ciclos utiliza o parâmetro Q como parâmetro de transferência. Os parâmetros com a mesma função, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. **Q200** é sempre a distância de segurança, **Q202** é sempre a profundidade de passo, etc.



Atenção, perigo de colisão!

Os ciclos executam, eventualmente, maquinagens de grande envergadura. Por razões de segurança executar um teste de programa gráfico antes da execução!



Se, em ciclos com números superiores a 200, se utilizarem atribuições de parâmetros indirectas (p. ex. **Q210 = Q1**), a modificação do parâmetro atribuído (p. ex., Q1) não se torna efectiva após a definição de ciclo. Nestes casos, defina directamente o parâmetro de ciclo (p. ex. **Q210**).

Se, em ciclos de maquinagem com números superiores a 200, se definir um parâmetro de alimentação, é igualmente possível atribuir, através da softkey, a alimentação definida no bloco **TOOL CALL** (Softkey FAUTO) em vez de um valor numérico. Dependendo de cada ciclo e de cada função do parâmetro de alimentação, estão ainda disponíveis as alternativas de alimentação **FMAX** (movimento rápido), **FZ** (alimentação dos dentes) e **FU** (alimentação da rotação).

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

Se se desejar apagar um ciclo com vários blocos parciais, o TNC emite um aviso, se deve ser apagado o ciclo completo.



1.2 Grupos de ciclos disponíveis

Resumo dos ciclos de maquinagem



► A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar	FURO ROSCADO	Página 72
Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	FURO ROSCADO	Página 108
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS	Página 142
Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p.ex. círculo de furos ou superfície de furos	FIGURA DE PONTOS	Página 174
Ciclos SL (lista de subcontornos) com que são elaborados contornos complicados paralelamente ao contorno e que se compõem de vários contornos parciais sobrepostos, interpolação de superfície cilíndrica	SL II	Página 186
Ciclos para facejar superfícies planas ou torcidas em si	SUPERFI- CICS PLANAS	Página 258
Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, reflectidos, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	TRANSF. COORD.	Página 276
Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Tolerância	CICLOS ESPECIAIS	Página 306



► Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de maquinagem específicos da máquina. Tais ciclos de maquinagem podem ser integrados pelo fabricante da sua máquina



Resumo dos ciclos de apalpação



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

Grupo de ciclos	Softkey	Página
Ciclos para o registo automático e compensação da inclinação duma peça de trabalho		Página 324
Ciclos para a memorização automática do ponto de referência		Página 346
Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho		Página 400
Ciclos de calibração, ciclos especiais		Página 450
Ciclos para a medição automática da cinemática		Página 466
Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)		Página 498



- ▶ Eventualmente, continuar a comutar para ciclos de apalpação específicos da máquina. Tais ciclos de apalpação podem ser integrados pelo fabricante da sua máquina





2

**Utilização de ciclos de
maquinagem**



2.1 Trabalhar com ciclos de maquinagem

Ciclos específicos da máquina

Em muitas máquinas estão disponíveis ciclos que são implementados adicionalmente aos ciclos HEIDENHAIN no TNC pelo seu fabricante da máquina. Para isso, está à disposição uma gama de ciclos separada.

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



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

No caso dos ciclos específicos de máquina, em certas circunstâncias, também são utilizados parâmetros de transferência, que a HEIDENHAIN já utilizou em ciclos standard. Para na utilização simultânea de ciclos activos DEF (ciclos, que o TNC executa automaticamente na definição do ciclo, ver "Chamada de ciclos" na página 50) e ciclos activos CALL (ciclos, que tem que chamar para a execução, ver "Chamada de ciclos" na página 50) evitar problemas relativamente à substituição de parâmetros de transferência utilizados várias vezes, siga o seguinte procedimento:

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



Definir um ciclo com softkeys

CYCL
DEF

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

FURO
ROSCADO

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

ZB2

- ▶ Seleccionar ciclo, p. ex. FRESAR ROSCA. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC ilumina um gráfico na metade direita do ecrã, onde está realçado o parâmetro a introduzir
- ▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com a tecla ENT
- ▶ O TNC termina o diálogo depois de se terem introduzido todos os dados necessários



Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA)

CYCL
DEF

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

GOTO

- ▶ O TNC visualiza numa janela iluminada o resumo dos ciclos.
- ▶ Seleccionar com as teclas de setas o ciclo pretendido ou
- ▶ Seleccionar com CTRL + teclas de setas (folhear página a página) o ciclo pretendido ou
- ▶ Introduza o número de ciclo e confirme respectivamente com a tecla ENT. O TNC abre então o diálogo de ciclo como atrás descrito

Exemplo de blocos NC

7 CYCL DEF 200 FURAR

Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q201=3 ;PROFUNDIDADE

Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.

Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE PASSO

Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA

Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE

Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO



Chamada de ciclos



Condições

Antes de uma chamada de ciclo, programe de todas as vezes:

- **BLK FORM** para a representação gráfica (necessário só para o teste de gráfico)
- Chamada da ferramenta
- Sentido de rotação do mandril (função auxiliar M3/M4)
- Definição do ciclo (CYCL DEF).

Tenha em conta outras condições apresentadas nas descrições a seguir sobre ciclos.

Os seguintes ciclos actuam a partir da sua definição no programa de maquinagem. Não pode nem deve chamar estes ciclos:

- os ciclos 220 padrão de pontos sobre um círculo e 221 padrão de pontos sobre linhas
- o ciclo SL 14 CONTORNO
- o ciclo SL 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 32 TOLERÂNCIA
- Ciclos para a conversão de coordenadas
- o ciclo 9 TEMPO DE ESPERA
- todos os ciclos de apalpação

Podem chamar-se todos os restantes ciclos com as funções a seguir descritas.

Chamada de ciclo com CYCL CALL

A função **CYCL CALL** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. O ponto inicial do ciclo é a última posição programada antes do bloco CYCL CALL.



- ▶ Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- ▶ Introduzir chamada do ciclo: premir a softkey CYCL CALL M
- ▶ Se necessário, introduzir a função auxiliar M (p.ex. **M3** para ligar o mandril), ou terminar o diálogo com a tecla END

Chamada de ciclo com CYCL CALL PAT

A função **CYCL CALL PAT** chama o ciclo de maquinagem definido em último lugar para todas as posições que se tenham definido numa definição de padrão PATTERN DEF (ver "Definição de padrões PATTERN DEF" na página 58) ou numa tabela de pontos (ver "Tabelas de pontos" na página 66).



Chamada de ciclo com CYCL CALL POS

A função **CYCL CALL POS** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. O ponto inicial é a posição que se definiu no bloco **CYCL CALL POS**.

O TNC aproxima a posição indicada no bloco **CYCL CALL POS** com lógica de posicionamento:

- Se a posição da ferramenta actual no eixo da ferramenta for superior à aresta superior da peça de trabalho (Q203), o TNC posiciona primeiro para a posição programada no plano de maquinagem e de seguida no eixo da ferramenta
- Se a posição da ferramenta actual no eixo da ferramenta for inferior à aresta superior da peça de trabalho (Q203), o TNC posiciona primeiro para a altura segura no eixo da ferramenta e de seguida para a posição programada no plano de maquinagem



No bloco **CYCL CALL POS**, têm que estar sempre programados três eixos de coordenadas. Através da coordenada no eixo da ferramenta pode alterar facilmente a posição inicial. Funciona como uma deslocação do ponto zero adicional.

A alimentação definida no bloco **CYCL CALL POS** só é válida para a aproximação à posição de partida programada nesse bloco.

O TNC aproxima a posição definida no bloco **CYCL CALL POS** basicamente com correcção de raio desactivada (R0).

Se chamar um ciclo com **CYCL CALL POS** no qual está definida uma posição inicial (p. ex. ciclo 212), então a posição definida no ciclo age como uma deslocação adicional sobre a posição definida no bloco **CYCL CALL POS**. Por isso deve definir a posição inicial a ser determinada no ciclo sempre para 0.

Chamada de ciclo com M99/M89

A função actuante bloco a bloco **M99** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. Pode programar-se **M99** no fim dum bloco de posicionamento; o TNC desloca-se para esta posição e a seguir chama o último ciclo de maquinagem definido.

Se quiser que o TNC execute automaticamente o ciclo depois de cada bloco de posicionamento, programe a primeira chamada de ciclo com **M89** (dependente do parâmetro da máquina 7440).

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

- **M99** no bloco de posicionamento onde se faz a aproximação ao último ponto inicial, ou
- um bloco **CYCL CALL POS** ou
- um novo ciclo de maquinagem com **CYCL DEF**



Trabalhar com eixos auxiliares U/V/W

O TNC executa movimentos de avanço no eixo que foi definido como eixo do mandril no bloco TOOL CALL. O TNC executa os movimentos no plano de maquinagem basicamente apenas nos eixos principais X, Y ou Z. Excepções:

- Se no ciclo 3 FRESAR RANHURAS e no ciclo 4 FRESAR CAIXAS se programarem eixos auxiliares directamente para os comprimentos laterais
- Se nos ciclos SL se programarem eixos auxiliares no primeiro bloco do sub-programa de contorno
- Nos ciclos 5 (CAIXA CIRCULAR), 251 (CAIXA RECTANGULAR), 252 (CAIXA CIRCULAR), 253 (RANHURA) e 254 (RANHURA REDONDA) o TNC executa o ciclo nos eixos que se programaram no último bloco de posicionamento, antes da respectiva chamada de ciclo. Com o eixo da ferramenta Z activado, são admissíveis as seguintes combinações:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



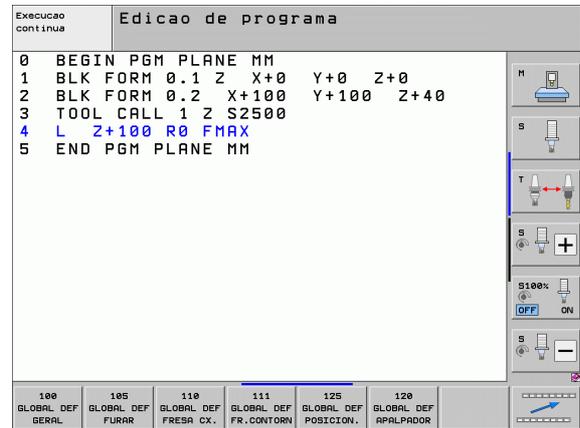
2.2 Predefinições de programa para ciclos

Resumo

Todos os ciclos 20 a 25 e aqueles com números superiores a 200 utilizam sempre parâmetros de ciclos idênticos, como, p.ex., a distância de segurança **Q200**, que se devem introduzir em cada definição de ciclo. Através da função **GLOBAL DEF**, tem-se a possibilidade de definir estes parâmetros de ciclos no início do programa de forma centralizada, de modo a que actuem globalmente em todos os ciclos de maquinagem utilizados no programa. No respectivo ciclo de maquinagem, basta remeter para o valor que foi definido no início do programa.

Dispõe-se das seguintes funções GLOBAL DEF:

Padrão de maquinagem	Softkey	Página
GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral		Página 55
GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos		Página 55
GLOBAL DEF FRESAR CAIXAS Definição de parâmetros especiais de ciclos fresar caixas		Página 56
GLOBAL DEF FRESAR CONTORNO Definição de parâmetros especiais de ciclos fresar contorno		Página 56
GLOBAL DEF POSICIONAMENTO Definição do comportamento de posicionamento em CYCL CALL PAT		Página 56
GLOBAL DEF APALPAÇÃO Definição de parâmetros especiais de ciclos de apalpação		Página 57



Introduzir GLOBAL DEF



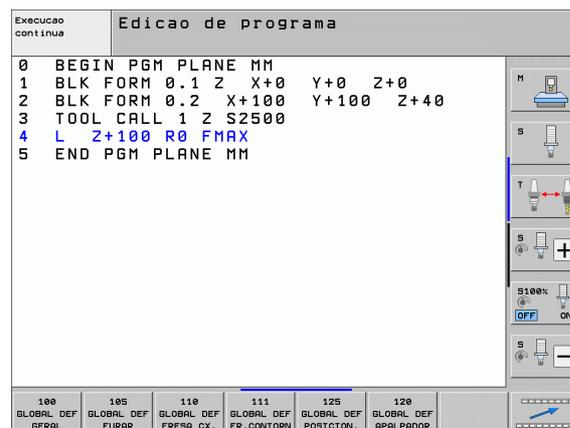
- ▶ Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição
- ▶ Seleccionar as funções especiais
- ▶ Seleccionar funções para as predefinições do programa
- ▶ **SELECIONAR AS FUNÇÕES GLOBAIS DEF**
- ▶ Seleccionar as funções GLOBAL-DEF pretendidas, por ex. **GLOBAL DEF GERAL**
- ▶ Introduzir as definições necessárias, confirmar com a tecla ENT

SPEC FCT

PREDEFIN PROGRAMA

GLOBAL DEF

100 GLOBAL DEF GERAL



Utilizar as indicações GLOBAL-DEF

Se tiver introduzido as funções GLOBAL-DEF correspondentes no início do programa, então pode referir este valor globalmente válido na definição de qualquer ciclo de maquinagem.

Proceda da seguinte forma:



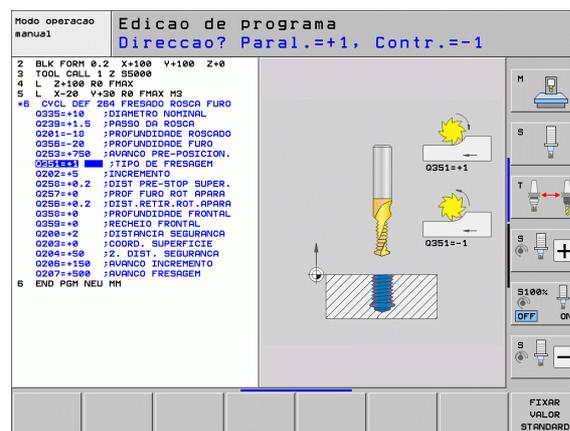
- ▶ Seleccionar modo de funcionamento Memorização/Edição
- ▶ Seleccionar os ciclos de maquinagem
- ▶ Seleccionar o grupo de ciclos pretendido, por exemplo, ciclos de furo
- ▶ Seleccionar o ciclo pretendido, p.ex. **FURAR**
- ▶ O TNC ilumina a softkey INTRODUZIR O VALOR STANDARD, quando exista um parâmetro global para tal
- ▶ Premir a softkey MEMORIZAR VALOR STANDARD: o TNC regista a palavra **PREDEF** (em inglês, predefinição) na definição de ciclo. Desta forma efectuou um encadeamento com o parâmetro **GLOBAL DEF** correspondente definido no início do programa

CYCL DEF

FURO ROSCADO

200

FIXAR VALOR STANDARD



Atenção, perigo de colisão!

Tenha em atenção que as alterações efectuadas posteriormente aos ajustes do programa têm efeito sobre todo o programa de maquinagem e, como tal, podem alterar consideravelmente o processo de maquinagem.

Se se registar um valor fixo num ciclo de maquinagem, então este valor não será modificado pelas funções **GLOBAL DEF**.



Dados globais válidos em geral

- ▶ **Distância de segurança:** distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho por deslocação automática da posição inicial do ciclo no eixo da ferramenta
- ▶ **2ª distância de segurança:** posição na qual o TNC posiciona a ferramenta no final de um passo de maquinagem. A posição de maquinagem seguinte é alcançada no plano de maquinagem a esta altura
- ▶ **F Posicionamento:** alimentação com a qual o TNC desloca a ferramenta dentro de um círculo
- ▶ **F Retrocesso:** alimentação com a qual o TNC volta a posicionar a ferramenta na posição anterior



Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem 2xx.

Dados globais para maquinagens de furar

- ▶ **Retrocesso rotura de apara:** valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara
- ▶ **Tempo de espera em baixo:** tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo
- ▶ **Tempo de espera em cima:** tempo em segundos que a ferramenta permanece na distância de segurança



Os parâmetros são válidos para os ciclos de furo, de roscagem e de fresar rosca de 200 a 209, 240 e 262 até 267.



Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa 25x

- ▶ **Factor de sobreposição:** raio da ferramenta x factor de sobreposição tem como resultado a aproximação lateral
- ▶ **Modo de fresagem:** sentido sincronizado/sentido contrário
- ▶ **Modo de afundamento:** penetração no material em hélice, pendular ou perpendicular



Os parâmetros são válidos para os ciclos de fresagem 251 até 257.

Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno

- ▶ **Distância de segurança:** distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho por deslocação automática da posição inicial do ciclo no eixo da ferramenta
- ▶ **Altura segura:** altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo)
- ▶ **Factor de sobreposição:** raio da ferramenta x factor de sobreposição tem como resultado a aproximação lateral
- ▶ **Modo de fresagem:** sentido sincronizado/sentido contrário



Os parâmetros são válidos para os ciclos SL 20, 22, 23, 24 e 25.

Dados globais para o comportamento de posicionamento

- ▶ **Comportamento de posicionamento:** retrocesso no eixo da ferramenta no final de um passo de maquinagem: retroceder para a 2ª distância de segurança ou para a posição no início da unidade



Os parâmetros são válidos para todos os ciclos de maquinagem sempre que chamar cada ciclo com a função **CYCL CALL PAT**.



Dados globais para funções de apalpação

- ▶ **Distância de segurança:** Distância entre a haste de apalpação e a superfície da peça de trabalho na aproximação automática da posição de apalpação
- ▶ **Altura segura:** coordenadas no eixo do apalpador sobre as quais o TNC desloca o sistema de apalpação entre pontos de medição, desde que a opção **Deslocar para altura segura** esteja activa
- ▶ **Deslocar para altura segura:** seleccionar se o TNC deve deslocar-se entre pontos de medição na distância de segurança ou a uma altura mais segura



Os parâmetros aplicam-se a todos os ciclos de apalpação 4xx.



2.3 Definição de padrões PATTERN DEF

Aplicação

Com a função **PATTERN DEF**, definem-se facilmente padrões de maquinagem, que se podem chamar com a função **CYCL CALL PAT**. Tal como acontece nas definições de ciclos, também na definição de padrões estão disponíveis figuras de ajuda que esclarecem quaisquer parâmetros de introdução.



Utilizar **PATTERN DEF** somente em conexão com o eixo de ferramenta Z!

Estão à disposição os seguintes padrões de maquinagem:

Padrão de maquinagem	Softkey	Página
PONTO Definição de até 9 posições de maquinagem		Página 60
SÉRIE Definição de uma série individual a direito ou rodada		Página 61
PADRÃO Definição de um padrão individual a direito, rodado ou deformado		Página 62
MARGEM Definição de uma margem individual a direito, rodada ou deformada		Página 63
CÍRCULO Definição de um círculo completo		Página 64
CÍRCULO PARCIAL Definição de um círculo parcial		Página 65



Introduzir **PATTERN DEF**



- ▶ Seleccionar modo de funcionamento
Memorização/Edição



- ▶ Seleccionar as funções especiais



- ▶ Seleccionar as funções para a maquinagem de contorno e de pontos



- ▶ Abrir o bloco **PATTERN DEF**



- ▶ Seleccionar o padrão de maquinagem pretendido, por exemplo, a margem individual
- ▶ Introduzir as definições necessárias, confirmar com a tecla ENT

Utilizar **PATTERN DEF**

Assim que tiver introduzido uma definição de padrão, pode chamá-la através da função **CYCL CALL PAT** (ver "Chamada de ciclo com CYCL CALL PAT" na página 50). O TNC executa então o ciclo de maquinagem definido por último no padrão de maquinagem definido por si.



Um padrão de maquinagem mantém-se activo até se definir um novo padrão ou seleccionar uma tabela de pontos através da função **SEL PATTERN**.

Através do processo de bloco, é possível seleccionar um ponto qualquer, no qual se pode iniciar ou continuar a maquinagem (consultar o Manual do Utilizador, Capítulo Teste do programa e Execução do programa).



Definir posições de maquinagem individuais



Podem-se introduzir, no máximo, 9 posições de maquinagem; confirmar a introdução com a tecla ENT.

Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- ▶ **Coordenada X de uma posição de maquinagem** (absoluta): introduzir a coordenada X
- ▶ **Coordenada Y de uma posição de maquinagem** (absoluta): introduzir a coordenada Y
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
```

```
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Definir série individual



Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da série no eixo X.
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da série no eixo Y.
- ▶ **Distância entre posições de maquinagem (incremental)**: distância entre as posições de maquinagem. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de maquinagens**: número total das posições de maquinagem
- ▶ **Posição angular de todo o padrão (absoluta)** ângulo de rotação em torno do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem activo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Definir o padrão individual



Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.

Os parâmetros **Posição angular do eixo principal** e **Posição angular do eixo secundário** actuam adicionalmente numa **Posição angular de todo o padrão** anteriormente realizada.



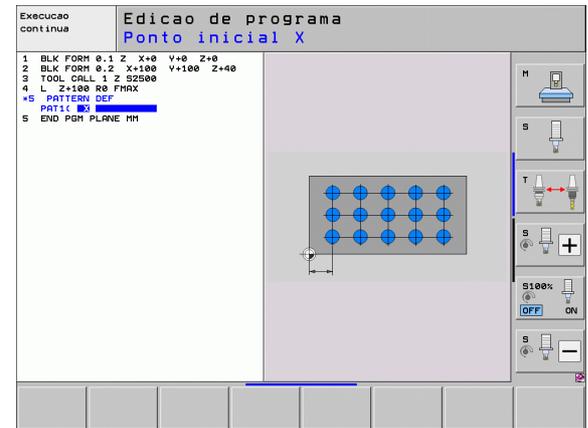
- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo X.
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo Y.
- ▶ **Distância entre posições de maquinagem X (incremental)**: distância entre as posições de maquinagem na direcção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Distância entre posições de maquinagem Y (incremental)**: distância entre as posições de maquinagem na direcção Y. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de colunas**: número de colunas total do padrão
- ▶ **Número de linhas**: número de linhas total do padrão
- ▶ **Posição angular de todo o padrão (absoluta)**: ângulo de rotação com o qual todo o padrão é rodado em volta do torno de partida introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem activo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Posição angular do eixo principal**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo principal do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto de partida introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- ▶ **Posição angular do eixo secundário**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo secundário do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto de partida introduzido. Introdução possível de valor positivo ou negativo.
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir a margem individual



Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.

Os parâmetros **Posição angular do eixo principal** e **Posição angular do eixo secundário** actuam adicionalmente numa **Posição angular de todo o padrão** anteriormente realizada.



- ▶ **Ponto inicial X** (absoluto): coordenada do ponto inicial da margem no eixo X.
- ▶ **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da margem no eixo Y.
- ▶ **Distância entre posições de maquinagem X (incremental)**: distância entre as posições de maquinagem na direcção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Distância entre posições de maquinagem Y (incremental)**: distância entre as posições de maquinagem na direcção Y. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de colunas**: número de colunas total do padrão
- ▶ **Número de linhas**: número de linhas total do padrão
- ▶ **Posição angular de todo o padrão (absoluta)**: ângulo de rotação com o qual todo o padrão é rodado em volta do torno de partida introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem activo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Posição angular do eixo principal**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo principal do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto de partida introduzido. Introdução possível de valor positivo ou negativo.
- ▶ **Posição angular do eixo secundário**: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo secundário do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto de partida introduzido. Introdução possível de valor positivo ou negativo.
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho (absoluta)**: introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir o círculo completo



Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



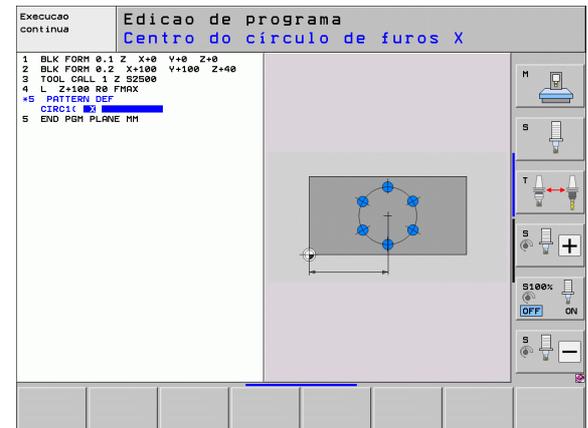
- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X.
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y.
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da primeira posição de maquinagem. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem activo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de maquinagens**: número total das posições de maquinagem no círculo
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Definir o círculo parcial



Se se definir uma **superfície da peça de trabalho em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinação.



- ▶ **Centro do círculo de furos X** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X.
- ▶ **Centro do círculo de furos Y** (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y.
- ▶ **Diâmetro do círculo de furos**: diâmetro do círculo de furos
- ▶ **Ângulo inicial**: ângulo polar da primeira posição de maquinação. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinação activo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Passo angular/ângulo final**: ângulo polar de valor incremental entre duas posições de maquinação. Introdução de valor positivo ou negativo possível. Ângulo final alternativo a introduzir (comutar através de softkey)
- ▶ **Número de maquinações**: número total das posições de maquinação no círculo
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinação

Exemplo: Blocos NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Tabelas de pontos

Aplicação

Quando quiser executar um ciclo, ou vários ciclos uns após outros, num padrão de pontos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinação correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinação na tabela de furos correspondem às coordenadas do ponto inicial do respectivo ciclo (p.ex. coordenadas do ponto central de uma caixa circular). As coordenadas no eixo do mandril correspondem à coordenada da superfície da peça de trabalho.

Introduzir tabela de pontos

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



Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

NOME DO FICHEIRO?



Introduzir nome e tipo de ficheiro da tabela de furos, e confirmar com a tecla ENT



Seleccionar a unidade métrica: premir a tecla MM ou POLEG.. O TNC muda para a janela do programa e apresenta uma tabela de pontos vazia



Com a softkey ACRESCENTAR LINHA acrescentar uma nova linha e as coordenadas, e introduzir as coordenadas do local de maquinação pretendido

Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas



Com as softkeys X DESLIGADO/LIGADO, Y DESLIGADO/LIGADO, Z DESLIGADO/LIGADO (segunda barra de softkeys) determinam-se as coordenadas que podem ser introduzidas na tabela de pontos.



Visualizar pontos individuais para a maquinagem

Na tabela de pontos pode assinalar na coluna **FADE** o ponto definido na respectiva linha, de modo a que este possa ser opcionalmente omitido para a maquinagem.



Seleccionar o ponto na tabela que deve ser omitido



Seleccionar a coluna FADE



Activar Omitir ou



Desactivar Omitir



Seleccionar tabelas de pontos no programa

No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa, seleccionar o programa para o qual a tabela de pontos deve estar activada:



Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: premir a tecla PGM CALL



Premir a softkey TABELA DE PONTOS



Premir a softkey SELECÇÃO DE JANELA: o TNC realça uma janela onde se pode seleccionar a tabela de pontos zero desejada

Seleccionar a tabela de pontos desejada com as teclas de setas ou clicando com o rato, confirmar com a tecla ENT: o TNC regista o nome de caminho completo no bloco **SEL PATTERN**



Terminar a função com a tecla END

Em alternativa, também é possível introduzir o nome da tabela ou o nome de caminho completo da tabela que se pretende chamar directamente através do teclado.

Exemplo de blocos NC

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```



Chamar o ciclo em ligação com as tabelas de pontos



O TNC executa com **CYCL CALL PAT** a última tabela de pontos que se definiu (mesmo que se tenha definido a tabela de pontos num programa comutado com **CALL PGM**).

Se o TNC tiver que chamar o último ciclo de maquinagem definido nos pontos que estão definidos numa tabela de pontos, programe a chamada de ciclo com **CYCL CALL PAT**:



- ▶ Programar a chamada de ciclo: premir a tecla CYCL CALL
- ▶ Chamar a tabela de pontos: premir a softkey CYCL CALL PAT
- ▶ Introduzir a alimentação com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com a última alimentação programada, **FMAX** não válido)
- ▶ Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos de partida de regresso à altura de segurança. Como altura segura o TNC utiliza as coordenadas dos eixos do mandril na chamada do ciclo ou o valor do parâmetro de ciclo Q204, dependendo de qual for maior.

Ao fazer o posicionamento prévio, se quiser deslocar com alimentação reduzida no eixo do mandril, utilize a função auxiliar M103.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e ciclo 12

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero.



Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 200 a 208 e de 262 a 267

O TNC interpreta os furos do plano de maquinagem como coordenadas do ponto central do furo. Se se quiser usar a coordenada definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo do mandril, deve definir-se a aresta superior da peça de trabalho (Q203) com 0.

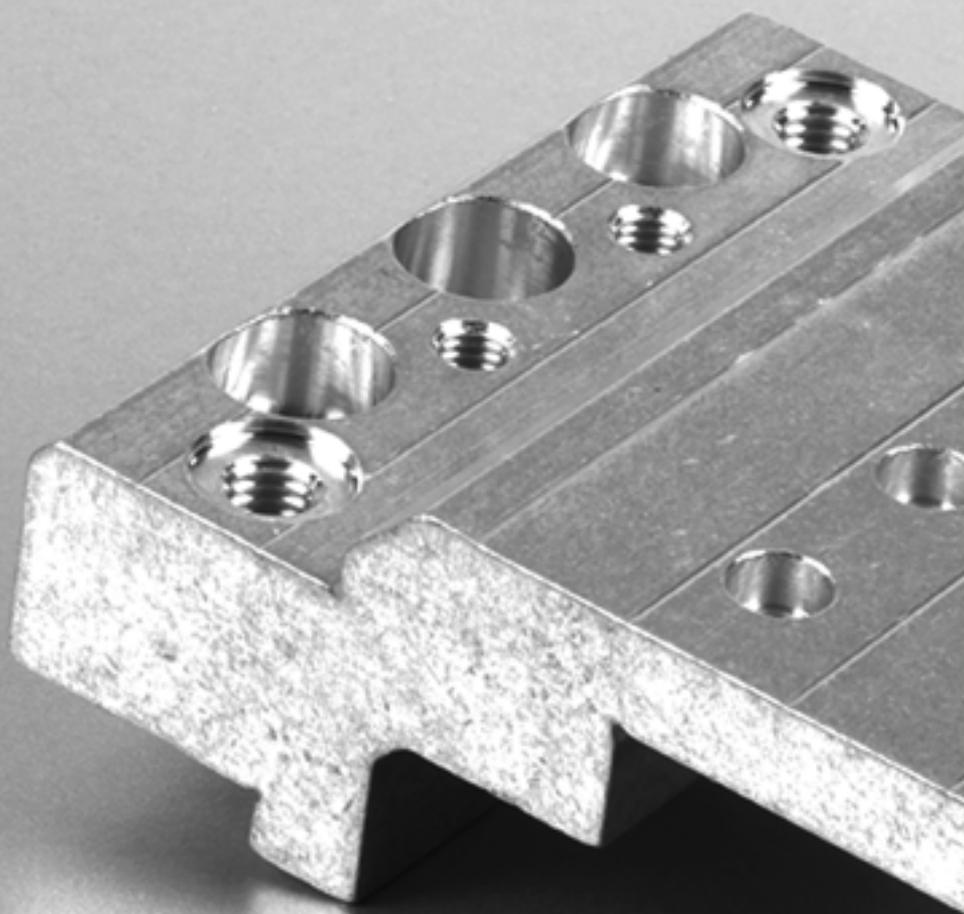
Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 210 a 215

O TNC interpreta os furos como uma deslocação suplementar do ponto zero. Se se quiserem usar os pontos definidos na tabela de pontos como coordenadas do ponto inicial, devem programar-se os pontos iniciais e a aresta superior da peça de trabalho (Q203) no respectivo ciclo de fresar com 0.

Actuação das tabelas de pontos com os ciclos de 251 a 254

O TNC interpreta os furos do plano de maquinagem como coordenadas do ponto inicial do ciclo. Se se quiser usar a coordenada definida na tabela de pontos como coordenada do ponto inicial no eixo do mandril, deve definir-se a aresta superior da peça de trabalho (Q203) com 0.





3

**Ciclos de maquinagem:
furar**



3.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe dum total de 9 ciclos para as mais variadas maquinagens de perfuração:

Ciclo	Softkey	Página
240 CENTRAR Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, introdução do diâmetro de centragem/profundidade de centragem opcional		Página 73
200 FURAR Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança		Página 75
201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança		Página 77
202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança		Página 79
203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, depressão		Página 83
204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança		Página 87
205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia		Página 91
208 FRESAR FUROS Com posicionamento prévio automático, 2ª. distância de segurança		Página 95
241 PERFURAÇÃO COM GUME ÚNICO Com posicionamento prévio automático sobre ponto inicial aprofundado, definição do agente refrigerante por velocidade		Página 98



3.2 CENTRAR (Ciclo 240, DIN/ISO: G240)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta centra com a alimentação programada **F** até ao diâmetro de centragem introduzido ou até à profundidade de centragem definida
- 3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base da centragem
- 4 Para terminar, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

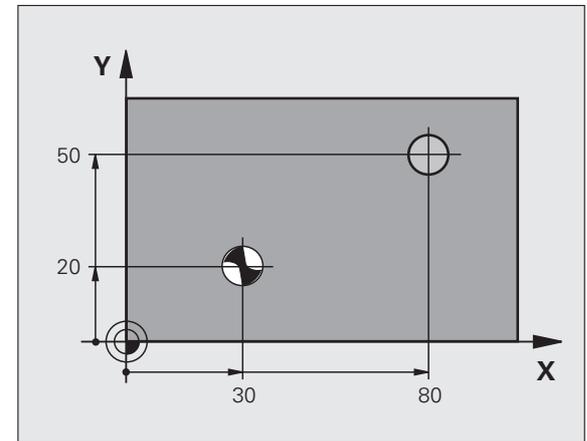
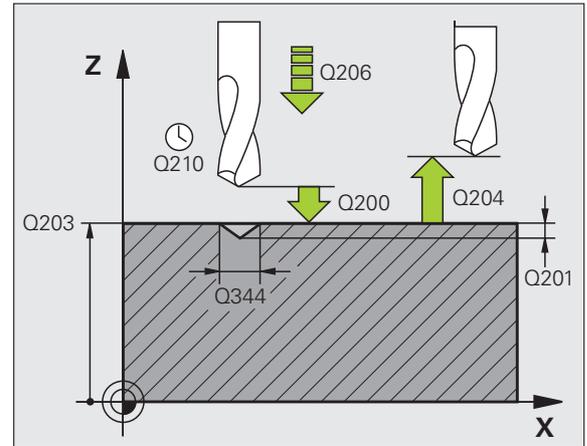
Tenha atenção que em caso de **diâmetro positivo ou de profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho: introduzir valor positivo. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Seleção diâmetro/profundidade (1/0) Q343**: seleção, se se deve centrar com base no diâmetro introduzido ou na profundidade introduzida. Se o TNC deve centrar com base no diâmetro introduzido, tem de se definir o ângulo da ponta da ferramenta na coluna **T-ANGLE** da tabela de ferramentas **TOOL.T**
0: Centrar à profundidade introduzida
1: Centrar ao diâmetro introduzido
- ▶ **Profundidade Q201** (valor incremental): distância entre a superfície da peça e a base de centragem (ponta do cone de centragem). Só actuante quando está definido Q343=0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro (sinal) Q344**: diâmetro de centragem. Só actuante quando está definido Q343=1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao centrar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAR
    Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q343=1 ;SELECÇÃO DIÂMETRO/PROFUNDIDADE
    Q201=+0 ;PROFUNDIDADE
    Q344=-9 ;DIÂMETRO NOMINAL
    Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
    Q211=0.1 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
    Q203=+20 ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
    
```



3.3 FURAR (ciclo 200)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta perfura com a alimentação **F** programada até à primeira profundidade de corte
- 3 O TNC retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança, espera aí - se tiver sido programado - e a seguir desloca-se de novo com **FMAX** para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de corte
- 4 A seguir, a ferramenta fura com a alimentação **F** programada até uma outra profundidade de corte
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada
- 6 A partir da base do furo, a ferramenta desloca-se com **FMAX** para a distância de segurança ou - se tiver sido programado - para a 2ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **RO**.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

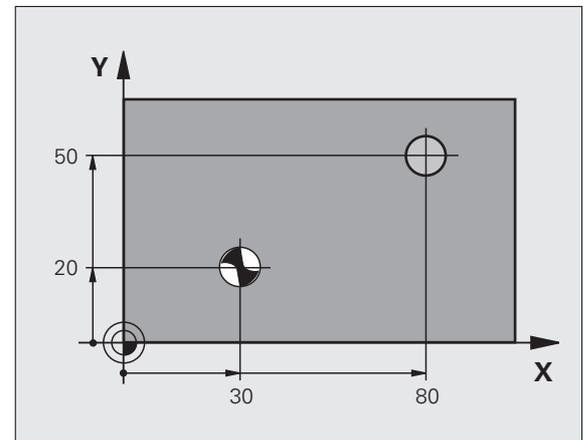
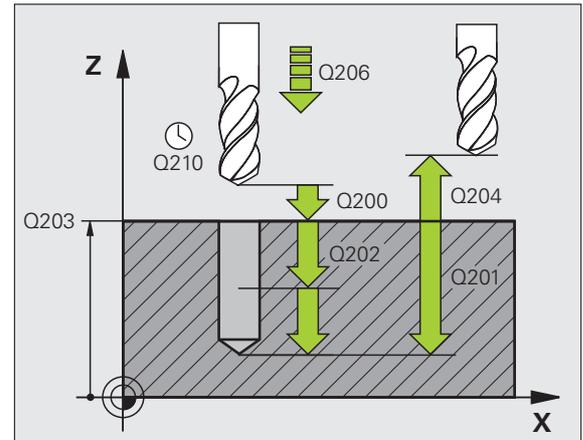
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho: introduzir valor positivo. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (valor incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo (extremo do cone do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Profundidade de passo Q202** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de corte. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
 - a profundidade de corte e a profundidade total são iguais
 - a profundidade de corte é maior do que a profundidade total
- ▶ **Tempo de espera em cima Q210**: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

```

11 CYCL DEF 200 FURAR
    Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q201=-15 ;PROFUNDIDADE
    Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM
    PROFUND.
    Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE
    Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
    Q203=+20 ;COORD. SUPERFÍCIE
    Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    Q211=0,1 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
  
```

3.4 ALARGAR FURO (Ciclo 201, DIN/ISO: G201)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta alarga o furo com a alimentação **F** introduzida até à profundidade programada
- 3 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do furo
- 4 Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com alimentação **F** para a distância de segurança e daí - se tiver sido programado - com **FMAX** para a 2ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

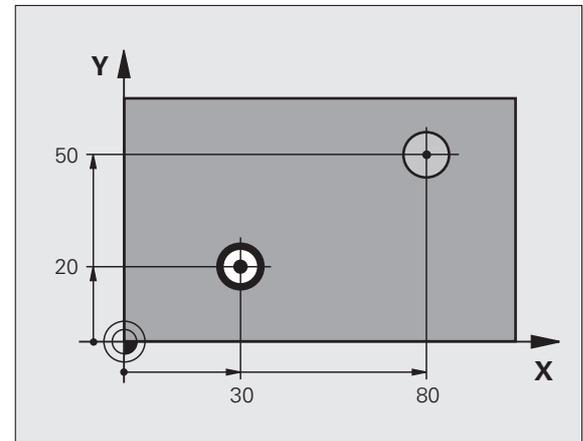
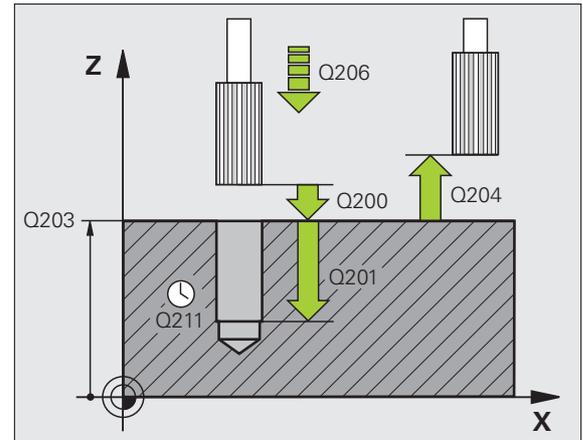
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar furo em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de retrocesso Q208**: velocidade de deslocação da ferramenta ao afastar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0, é válida a alimentação de alargar furo. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

11 CYCL DEF 201 ALARGAR FURO

Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q201=-15 ;PROFUNDIDADE

Q206=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.

Q211=0,5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO

Q208=250 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO

Q203=+20 ;COORD. SUPERFÍCIE

Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M9

15 L Z+100 FMAX M2



3.5 MANDRILAR (Ciclo 202, DIN/ISO: G202)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com a alimentação de furar até à profundidade programada
- 3 A ferramenta – se assim estiver indicado – permanece na base do furo com o mandril a funcionar para cortar livremente
- 4 Seguidamente, o TNC executa uma orientação do mandril sobre a posição que está definida no parâmetro Q336
- 5 Se tiver sido seleccionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
- 6 Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com alimentação de recuo para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com **FMAX** para a 2ª distância de segurança. Se Q214=0 o recuo é feito na parede do furo



Ter em atenção ao programar!

A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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

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

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo.

Se programar uma orientação do mandril no ângulo, verifique onde se encontra a ponta da ferramenta que introduziu em Q336 (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a extremidade da ferr.ta fique paralela a um eixo de coordenada.

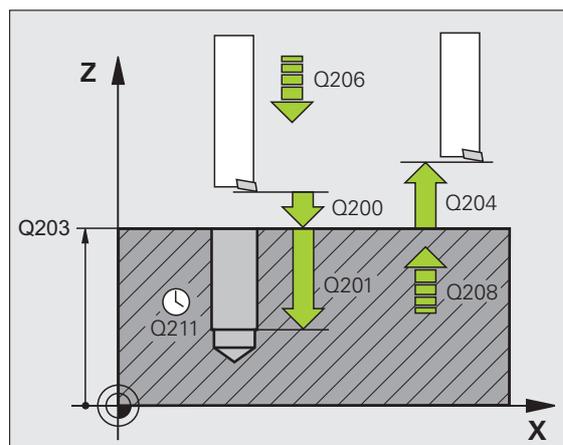
Ao deslocar-se livremente, o TNC considera automaticamente uma rotação activa do sistema de coordenadas.



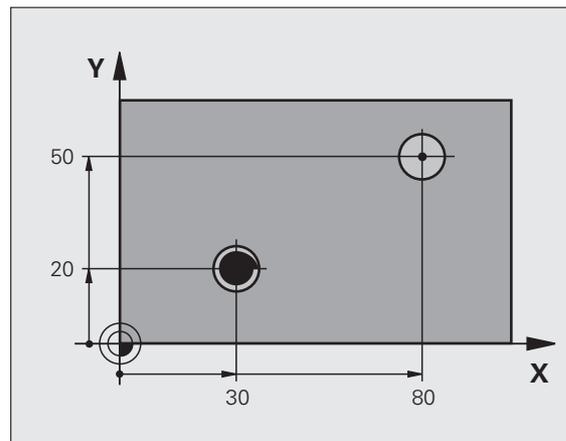
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de retrocesso Q208**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir $Q208=0$, é válida a alimentação de corte em profundidade. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Sentido de afastamento (0/1/2/3/4) Q214:** determinar a direcção em que o TNC desloca livremente a ferramenta na base do furo (segundo a orientação do mandril)
 - 0 Não retirar a ferramenta
 - 1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
 - 2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
 - 3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
 - 4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário
- ▶ **Ângulo para orientação do mandril Q336** (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes de retirar. Campo de introdução -360,000 a 360,000



Exemplo:

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 MANDRILAR

Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q201=-15 ;PROFUNDIDADE

Q206=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.

Q211=0,5 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO

Q208=250 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO

Q203=+20 ;COORD. SUPERFÍCIE

Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q214=1 ;DIRECÇÃO DE RETIRADA

Q336=0 ;ÂNGULO MANDRIL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

3.6 FURAR UNIVERSAL (Ciclo 203, DIN/ISO: G203)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta perfura com a alimentação **F** introduzida até à primeira profundidade de corte
- 3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se trabalhar sem rotura da apara, o TNC retira a ferramenta com a alimentação de retrocesso na distância de segurança, espera aí – se tiver sido programado – e a seguir desloca-se novamente com **FMAX** até à distância de segurança sobre a primeira profundidade de corte
- 4 A seguir, a ferramenta fura com alimentação até à profundidade de corte seguinte. Se tiver sido programada, a profundidade de corte vai diminuindo com cada aproximação segundo o valor de redução
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade do furo
- 6 A ferramenta – se assim estiver indicado – permanece na base do furo para cortar livremente e é retirada com a alimentação de retrocesso para a distância de segurança após o tempo de espera. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**



Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

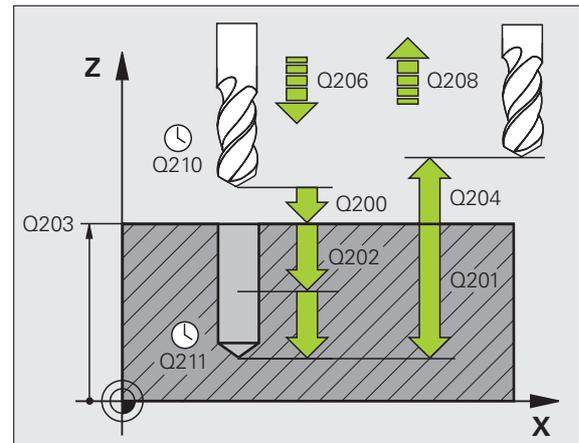
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (valor incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo (extremo do cone do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de corte. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
 - a profundidade de corte e a profundidade total são iguais
 - a profundidade de corte é superior à profundidade total e, simultaneamente, não estiver definida qualquer rotura de apara
- ▶ **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 para a soltar. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Valor de Redução Q212** (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de corte após cada corte. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Quant. de roturas de apara até ao retrocesso** Q213: número de roturas de apara antes de o TNC ter que retirar a ferramenta do furo para a soltar. Para a rotura de apara, o TNC retira a ferramenta respectivamente no valor de retrocesso Q256. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Profundidade de corte mínima** Q205 (incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o corte ao valor introduzido com Q205. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC retira a ferramenta com a alimentação Q206. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0,1000 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

11 CYCL DEF 203 FURAR UNIVERSAL	
Q200=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q202=5	;PROFUNDIDADE DE CORTE
Q210=0	;TEMPO DE ESPERA EM CIMA
Q203=+20	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q212=0,2	;VALOR DE REDUÇÃO
Q213=3	;ROTURA DE APARA
Q205=3	;PROFUNDIDADE DE CORTE MÍN.
Q211=0.25	;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
Q208=500	;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO
Q256=0.2	;RZ EM ROTURA DE APARA

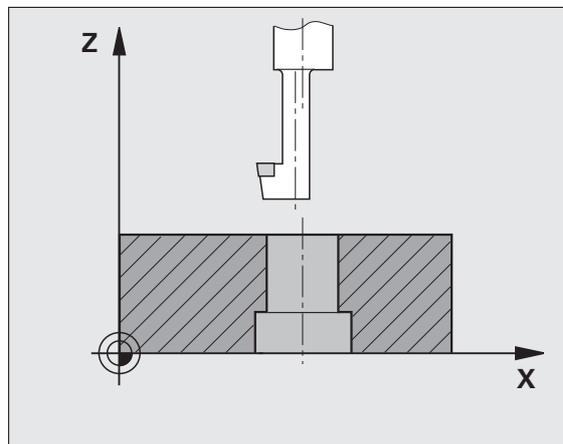


3.7 REBAIXAMENTO INVERTIDO (Ciclo 204, DIN/ISO: G204)

Decurso do ciclo

Com este ciclo, podem-se efectuar rebaixamentos situados no lado inferior da peça.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 Aí o TNC efectua uma orientação do mandril para a posição de 0° e desloca a ferramenta segundo a dimensão do excêntrico
- 3 A seguir, a ferramenta penetra com a alimentação de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo da aresta inferior da peça
- 4 O TNC desloca agora a ferramenta outra vez para o centro do furo, liga o mandril e, se necessário, também o agente refrigerante, e depois desloca-se com a alimentação de rebaixamento para a profundidade programada
- 5 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do rebaixamento e a seguir retira-se de novo do furo, efectua uma orientação de mandril e desloca-se de novo segundo a medida do excêntrico
- 6 Seguidamente, o TNC retira a ferramenta com alimentação de posicionamento prévio para a distância de segurança e daí – se tiver sido programado – com **FMAX** para a 2ª distância de segurança.



Ter em atenção ao programar!



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.

O ciclo só trabalha com barras de broquear em retrocesso



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

O sinal do parâmetro de ciclo determina a direcção da maquinagem ao rebaixar. Atenção: o sinal positivo rebaixa na direcção do eixo positivo do mandril.

Introduzir um comprimento de ferramenta que esteja dimensionado não pela lâmina mas pela aresta inferior da barra de broquear.

Ao calcular o ponto inicial do rebaixamento, o TNC tem em conta o comprimento da lâmina da barra de broquear e a solidez da peça.

Também é possível executar o ciclo 204 com **M04** se, em lugar do **M03**, se tiver programado o **M04** antes de se chamar o ciclo.



Atenção, perigo de colisão!

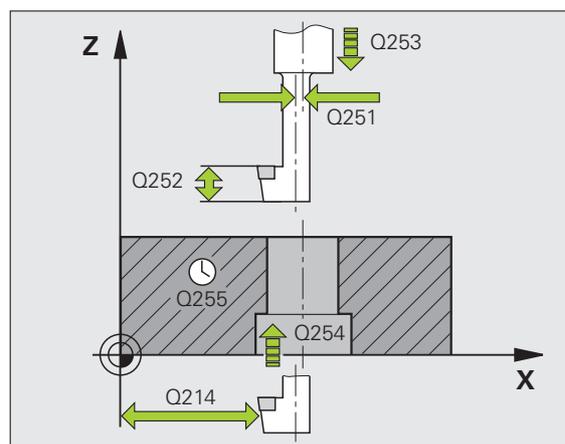
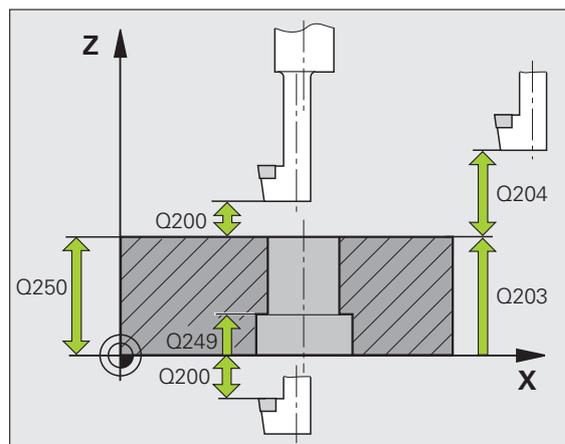
Quando programar uma orientação do mandril no ângulo, verifique onde se encontra a ponta da ferramenta programada em **Q336** (p.ex. no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual). Escolha o ângulo, de forma a que a ponta da ferramenta fique paralela a um eixo de coordenada. Seleccione a direcção de livre deslocação, de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de rebaixamento** Q249 (incremental): distância entre a aresta inferior da peça e a base do rebaixamento. O sinal positivo executa o rebaixamento em direcção positiva do eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Resistência do material** Q250 (incremental): espessura da peça. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- ▶ **Medida do excêntrico** Q251 (incremental): medida do excêntrico da barra de broquear; consultar a folha de dados da ferramenta. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- ▶ **Altura de lâmina** Q252 (incremental): distância da aresta inferior barra de broquear – lâmina principal; consultar a folha de dados da ferramenta. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Alimentação de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera** Q255: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento. Campo de introdução 0 a 3600,000



- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Direcção de retirada (0/1/2/3/4)** Q214: determinar a direcção em que o TNC desloca a ferramenta segundo a dimensão do excêntrico (conforme a orientação do mandril); não é permitida a introdução de 0
 - 1 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo principal
 - 2 Retirar a ferramenta em sentido negativo do eixo secundário
 - 3 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo principal
 - 4 Retirar a ferramenta em sentido positivo do eixo secundário
- ▶ **Ângulo para orientação do mandril** Q336 (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes de a fazer afundar e antes de a retirar do furo. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000

Exemplo: Blocos NC

11	CYCL DEF 204	REBAIXAMENTO INVERTIDO
Q200=2		;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q249=+5		;PROFUNDIDADE REBAIXAMENTO
Q250=20		;RESISTÊNCIA DO MATERIAL
Q251=3.5		;MEDIDA DE EXCÊNTRICO
Q252=15		;ALTURA DA LÂMINA
Q253=750		;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q254=200		;ALIMENTAÇÃO DE REBAIXAMENTO
Q255=0		;TEMPO DE ESPERA
Q203=+20		;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50		;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q214=1		;DIRECÇÃO DE RETIRADA
Q336=0		;ÂNGULO MANDRIL



3.8 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (Ciclo 205, DIN/ISO: G205)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 Se foi introduzido um ponto inicial aprofundado, o TNC desloca-se com a alimentação de posicionamento definida para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado
- 3 A ferramenta perfura com a alimentação **F** introduzida até à primeira profundidade de corte
- 4 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferramenta em movimento rápido para a distância de segurança, e a seguir outra vez com **FMAX** até à distância de posição prévia programada, sobre a primeira profundidade de corte
- 5 A seguir, a ferramenta fura com alimentação até à profundidade de corte seguinte. Se tiver sido programada, a profundidade de corte vai diminuindo com cada corte segundo o valor de redução
- 6 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade do furo
- 7 A ferramenta – se assim estiver indicado – permanece na base do furo para cortar livremente e é retirada com a alimentação de retrocesso para a distância de segurança após o tempo de espera. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**



Ter em atenção ao programar!

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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

Se se introduzirem as distâncias de posição prévia **Q258** diferentes de **Q259**, o TNC modifica de maneira uniforme a distância de posição prévia entre o primeiro e o último passo.

Se se introduzir um ponto inicial aprofundado por meio de **Q379**, o TNC modifica simplesmente o ponto inicial do movimento de passo. Os movimentos de retrocesso não são modificados pelo TNC; referem-se, portanto, à coordenada da superfície da peça de trabalho.

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

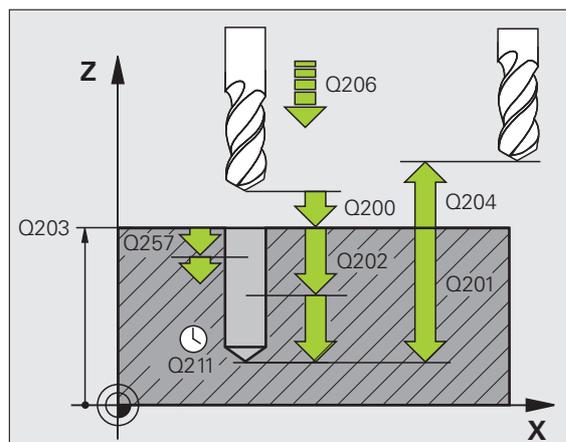
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (valor incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo (extremo do cone do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de corte. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
 - a profundidade de corte e a profundidade total são iguais
 - a profundidade de corte é maior do que a profundidade total
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Valor de redução Q212** (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de corte Q202. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte mínima Q205** (incremental): se tiver introduzido um valor de redução, o TNC limita o corte ao valor introduzido com Q205. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Distância de posição prévia em cima Q258** (incremental): distância de segurança para posicionamento em movimento rápido, se o TNC após um retrocesso a partir do furo deslocar de novo a ferramenta para a profundidade de corte actual; valor aquando do primeiro corte. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Distância de posição prévia em baixo Q259** (incremental): distância de segurança para posicionamento em movimento rápido, se o TNC após um retrocesso a partir do furo deslocar de novo a ferramenta para a profundidade de corte actual; valor aquando do último corte. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. O TNC efectua o retrocesso com uma alimentação de 3.000 mm/min. Campo de introdução 0,1000 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Tempo de espera em baixo** Q211: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Ponto inicial aprofundado** Q379 (referido de forma incremental à superfície da peça): ponto inicial da maquinagem de furo propriamente dita, quando já se tiver furado previamente a uma profundidade determinada, com uma ferramenta mais curta. O TNC desloca-se em **alimentação de posicionamento prévio** da distância de segurança para o ponto inicial aprofundado. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar, desde a distância de segurança para um ponto inicial aprofundado em mm/min. Só actua se estiver introduzido Q379 diferente de 0. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

11 CYCL DEF 205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL	
Q200=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-80	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q202=15	;PROFUNDIDADE DE CORTE
Q203=+100	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q212=0.5	;VALOR DE REDUÇÃO
Q205=3	;PROFUNDIDADE DE CORTE MÍN.
Q258=0.5	;DISTÂNCIA DE POSIÇÃO PRÉVIA EM CIMA
Q259=1	;DIST. POSIÇÃO PRÉVIA EM BAIXO
Q257=5	;PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA APARA
Q256=0.2	;RZ EM ROTURA DE APARA
Q211=0.25	;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
Q379=7.5	;PONTO INICIAL
Q253=750	;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO



3.9 FRESAR FURO (ciclo 208)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX** na distância de segurança programada sobre a superfície da peça, e inicia o diâmetro programado sobre um círculo de arredondamento (se houver lugar)
- 2 A ferramenta fresa com a alimentação **F** programada numa hélice até à profundidade de furo programada
- 3 Quando é atingida a profundidade de furo, o TNC executa outra vez um círculo completo para, por ocasião do afundamento, retirar o material que tiver ficado
- 4 Depois, o TNC posiciona a ferramenta outra vez de regresso ao centro do furo
- 5 No fim, o TNC retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**



Ter em atenção ao programar!

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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

Se se tiver introduzido o diâmetro do furo igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada.

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

Tenha em conta que a sua ferramenta, em caso de passo excessivamente grande, se danifica a ela própria e à peça de trabalho.

Para evitar a introdução com passos excessivos, indique na tabela de ferramentas TOOL.T na coluna **ÂNGULO** o máx. ângulo de afundamento possível da ferramenta. O TNC calcula então automaticamente o máx. passo permitido e modifica, se necessário, o valor introduzido por si.

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

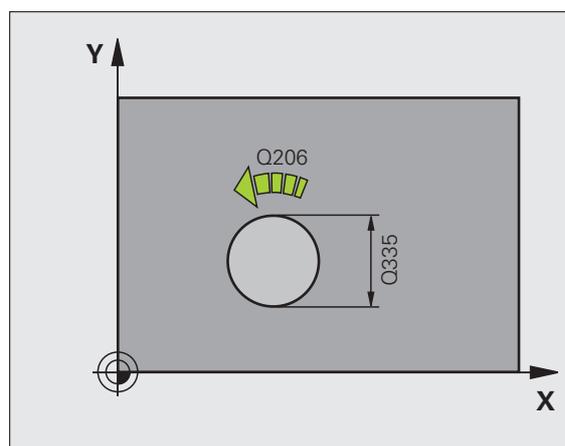
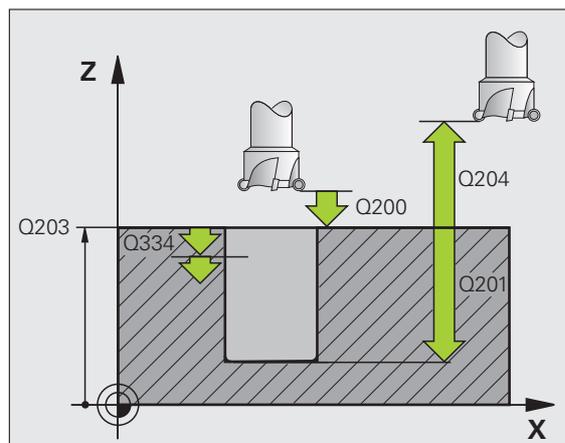
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar na hélice em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Passo por hélice Q334** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respectivamente segundo uma hélice (=360°). Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Diâmetro nominal Q335** (valor absoluto): diâmetro do furo. Se se tiver introduzido o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélice, directamente na profundidade programada. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro furado previamente Q342** (valor absoluto): logo que em Q342 se introduz um valor superior a 0, o TNC deixa de executar qualquer verificação do comportamento do diâmetro nominal em relação ao diâmetro da ferramenta. Assim, podem fresar-se furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Tipo de fresagem Q351**: tipo de maquinagem de fresagem com M3
+1 = fresagem sincronizada
-1 = fresagem em sentido oposto
PREDEF = utilizar o valor padrão de **GLOBAL DEF**



Exemplo: Blocos NC

12 CYCL DEF 208 FRESAR FURO	
Q200=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-80	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q334=1.5	;PROFUNDIDADE DE CORTE
Q203=+100	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q335=25	;DIÂMETRO NOMINAL
Q342=0	;DIÂMETRO INDICADO PREVIAMENTE
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM



3.10 FURAR COM GUME ÚNICO (Ciclo 241, DIN/ISO: G241)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 Em seguida, o TNC desloca a ferramenta com a alimentação de posicionamento definida para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado e activa aí as rotações de furação com **M3**, assim como o agente refrigerante. O movimento de entrada é executado de acordo com a direcção de rotação definida no ciclo, com mandril de rotação para a direita, para a esquerda ou parado
- 3 A ferramenta perfura com a alimentação **F** introduzida até à profundidade de furo programada ou, se definida, até à profundidade de permanência introduzida.
- 4 A ferramenta permanece na base do furo com o mandril a rodar para cortar livremente, caso programado. Depois, o TNC desliga o agente refrigerante e repõe as rotações de novo no valor de saída definido.
- 5 Na base do furo, após o tempo de espera, faz-se a retirada para a distância de segurança com a alimentação de retrocesso. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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



Atenção, perigo de colisão!

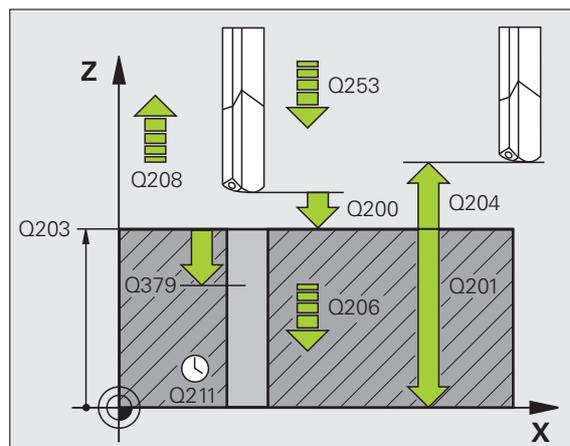
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Ponto inicial aprofundado Q379** (referido de forma incremental à superfície da peça): ponto inicial da maquinagem de perfuração propriamente dita. O TNC desloca-se em **alimentação de posicionamento prévio** da distância de segurança para o ponto inicial aprofundado. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio Q253**: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar, desde a distância de segurança para o ponto inicial aprofundado em mm/min. Só actua se estiver introduzido Q379 diferente de 0. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Alimentação de retrocesso Q208**: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC retira a ferramenta com a alimentação de perfuração Q206. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Direcção de rotação na entrada/retirada (3/4/5)**
Q426: direcção de rotação em que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo. Campo de introdução:
3: rodar o mandril com M3
4: rodar o mandril com M4
5: deslocar com mandril parado
- ▶ **Velocidade do mandril na entrada/retirada** Q427: velocidade a que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Velocidade ao furar** Q428: velocidade a que a ferramenta deve furar. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Função M Agente refrigerante LIGADO** Q429: função auxiliar M para activar o agente refrigerante. O TNC liga o agente refrigerante quando a ferramenta se encontra no ponto inicial mais profundo na perfuração. Campo de introdução 0 a 999
- ▶ **Função M Agente refrigerante DESLIGADO** Q430: função auxiliar M para desligar o agente refrigerante. O TNC desliga o agente refrigerante quando a ferramenta está sobre a profundidade de perfuração. Campo de introdução 0 a 999
- ▶ **Profundidade de permanência** Q435 (incremental): coordenada no eixo do mandril sobre a qual a ferramenta deve permanecer. A função não está activa se se introduzir 0 (ajuste padrão). Aplicação: na produção de perfurações de passagem, algumas ferramentas requerem um breve tempo de permanência antes da saída da base do furo, para transportarem as aparas para cima. Definir um valor inferior à profundidade de furo Q201, campo de introdução 0 a 99999,9999

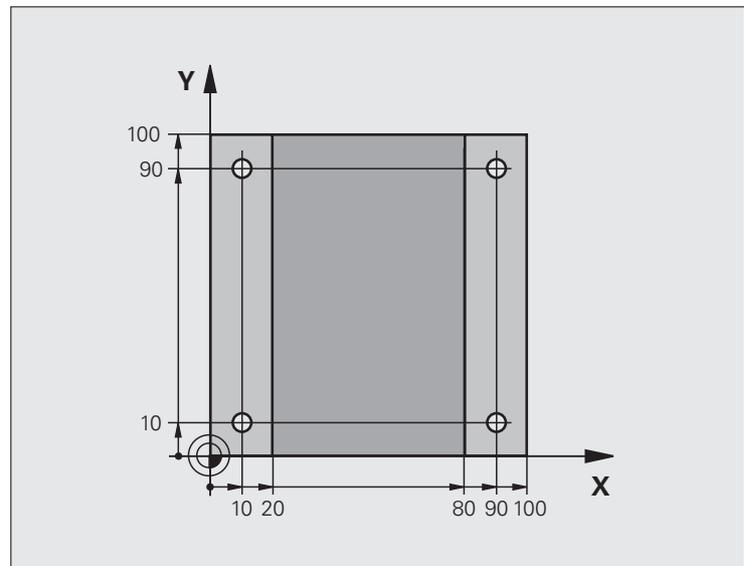
Exemplo: Blocos NC

11	CYCL DEF 241	FURAR COM GUME ÚNICO
Q200=2		;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-80		;PROFUNDIDADE
Q206=150		;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q211=0.25		;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
Q203=+100		;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50		;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q379=7.5		;PONTO INICIAL
Q253=750		;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q208=1000		;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO
Q426=3		;DIR.ROTAÇÃO MANDRIL
Q427=25		;VELOC. ENTRADA/RETIRADA
Q428=500		;ROTAÇÕES FURAR
Q429=8		;REFRIGERAÇÃO LIGADA
Q430=9		;REFRIGERAÇÃO DESLIGADA
Q435=0		;PROFUNDIDADE DE PERMANÊNCIA



3.11 Exemplos de programação

Exemplo: ciclos de furar



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada de ferramenta (raio da ferramenta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO F CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	

3.11 Exemplos de programação

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



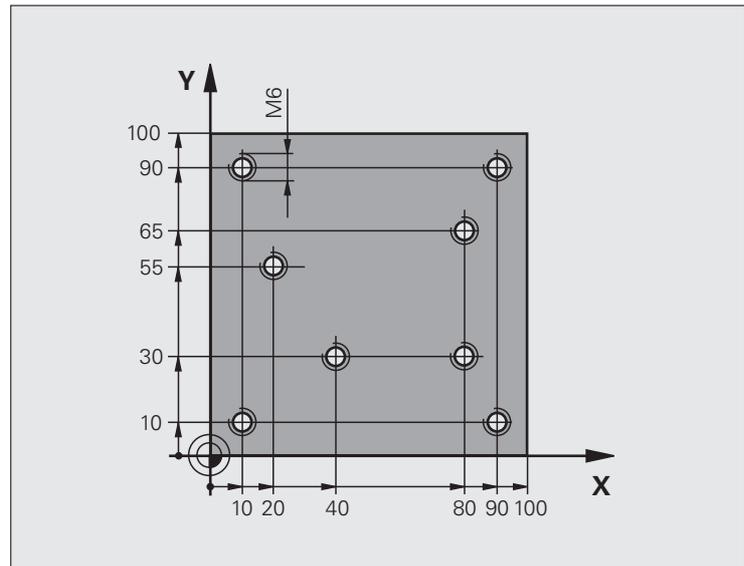
Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF

As coordenadas de furos estão memorizadas na definição de padrão **PATTERN DEF POS** e são chamadas pelo TNC com **CYCL CALL PAT**.

Os raios da ferramenta são seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no teste gráfico.

Execução do programa

- Centrar (raio de ferramenta 4)
- Furar (raio de ferramenta 2,4)
- Furar roscas (raio de ferramenta 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada de ferramenta centralizador (raio 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor),
	depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura
5 PATTERN DEF	Definir todas as posições de perfuração no padrão de pontos
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

3.11 Exemplos de programação

6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q343=0 ;SELECÇÃO DIÂMETRO/PROFUNDIDADE	
Q201=-2 ;PROFUNDIDADE	
Q344=-10 ;DIÂMETRO	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO F CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	



7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos
8 L Z+100 RO FMAX	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada de ferramenta broca (raio 2,4)
10 L Z+10 RO F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor)
11 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos
13 L Z+100 RO FMAX	Retirar a ferramenta
14 TOOL CALL 3 Z S200	Chamada de ferramenta macho tarrasca (raio 3)
15 L Z+50 RO FMAX	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
16 CYCL DEF 206 FURAR ROSCAS NOVO	Definição de ciclo de furar roscas
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE DE ROSCA	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos
18 L Z+100 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 END PGM 1 MM	







4

**Ciclos de maquinagem:
perfurar roscas / fresar
roscas**



4.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe dum total de 8 ciclos para as mais variadas maquinagens de roscas:

Ciclo	Softkey	Página
206 ROSCAGEM NOVA Com embraiagem, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 109
207 ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança		Página 111
209 ROSCAGEM ROTURA DE APARA Rígida, com posicionamento prévio automático, 2ª distância de segurança; rotura de apara		Página 114
262 FRESAR EM ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado		Página 119
263 FRESAR EM ROSCA COM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no material previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento		Página 122
264 FRESAR ROSCA EM FURO ciclo para furar no material todo e a seguir fresar a rosca com uma ferramenta		Página 126
265 FRESAR ROSCA EM FURO DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material todo		Página 130
267 FRESAR ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfre de rebaixamento		Página 130



4.2 ROSCAGEM NOVA com embraiagem (ciclo 206, DIN/ISO: G206)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
- 3 A seguir, inverte-se a direcção de rotação do mandril e, após o tempo de espera, a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**
- 4 Na distância de segurança, inverte-se de novo a direcção de rotação do mandril

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

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

A ferramenta deve estar fixa num sistema de compensação de comprimento. O mandril compensador de comprimento compensa tolerâncias de alimentação e velocidade durante a maquinagem.

Enquanto se executa o ciclo, não está activado o potenciómetro de override de rotações. O potenciómetro para o override de alimentação está activo com limitações (determinado pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina).

Para roscar à direita, activar o mandril com **M3**, e para roscar à esquerda, com **M4**.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça de trabalho; valor aproximativo: 4 x passo de rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de furo Q201** (comprimento de rosca, incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e o fim da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação F Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar roscas. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**
- ▶ **Tempo de espera em baixo Q211**: introduzir um valor entre 0 e 0,5 segundos para evitar o acunhamento da ferramenta quando esta retrocede. Campo de introdução 0 a 3600,0000, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Calcular alimentação: $F = S \times p$

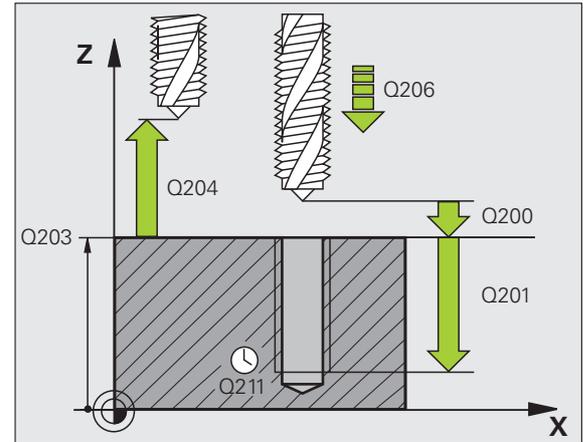
F: Alimentação em mm/min)

S: Velocidade do mandril (r.p.m.)

p: Passo de rosca (mm)

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se, durante a roscagem, se premir a tecla de paragem externa, o TNC mostra uma softkey com que se pode retirar a ferramenta.



Exemplo: Blocos NC

```

25 CYCL DEF 206 ROSCAGEM NOVA
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM
PROFUND.
Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO
Q203=+25 ;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
    
```



4.3 ROSCAGEM NOVA rígida GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)

Decurso do ciclo

O TNC corta a rosca à lâmina num ou em vários passos sem sistema de compensação de comprimento.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta desloca-se num só passo até à profundidade do furo
- 3 A seguir, inverte-se a direcção de rotação do mandril e, após o tempo de espera, a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**
- 4 À distância de segurança o TNC pára a ferramenta



Ter em atenção ao programar!

A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

O sinal do parâmetro Profundidade de furo determina a direcção da maquinagem.

O TNC calcula a alimentação dependendo da velocidade. Se, durante o corte de roscas, se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente a alimentação.

O potenciómetro de override da alimentação não está activo.

No fim do ciclo, o mandril fica parado. Antes da maquinagem seguinte, ligar outra vez o mandril com **M3** (ou **M4**).

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



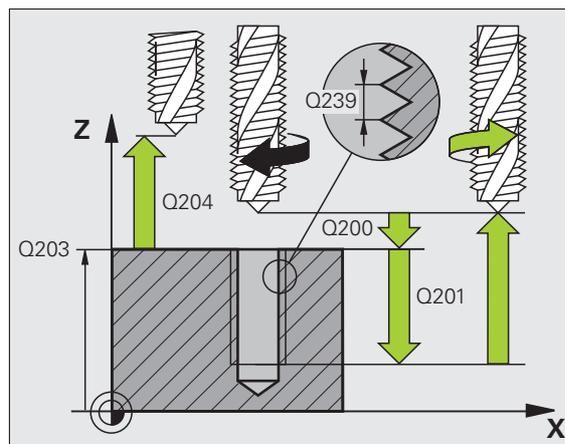
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de furo Q201** (incremental): distância superfície da peça de trabalho e a ponta da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Passo de rosca Q239**
Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
 - + = roscagem à direita
 - = roscagem à esquerdaCampo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante o corte de rosca, se premir a tecla de paragem externa, o TNC mostra a softkey RETIRADA MANUAL. Se premir RETIRADA MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla de direcção positiva do eixo do eixo activo do mandril.



Exemplo: Blocos NC

```
26 CYCL DEF 207 ROSCAR GS NOVO
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE
Q239=+1 ;PASSO DE ROSCA
Q203=+25 ;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
```



4.4 ROSCAGEM ROTURA DE APARA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209)

Decurso do ciclo

O TNC corta a rosca em vários passos na profundidade programada. Com um parâmetro, é possível determinar se em rotura de apara a ferramenta deve ser retirada completamente para fora do furo ou não.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX** para a distância de segurança programada sobre a superfície da peça de trabalho e executa aí uma orientação do mandril
- 2 A ferramenta desloca-se para a profundidade de corte programada, inverte o sentido de rotação do mandril e retrocede – consoante a definição – um determinado valor ou retira-se para remoção de aparas para fora do furo. Desde que se tenha definido um factor de aumento de rotações, o TNC retira-se do furo com as rotações do mandril correspondentemente mais altas
- 3 Seguidamente, o sentido de rotação do mandril é outra vez invertido e é deslocado para a profundidade de corte seguinte
- 4 O TNC repete este processo (2 a 3) até alcançar a profundidade de rosca programada
- 5 Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2ª Distância de Segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**
- 6 À distância de segurança o TNC pára o mandril



Ter em atenção ao programar!

A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

Ciclo aplicável apenas a máquinas com mandril regulado.



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

O sinal do parâmetro profundidade de rosca determina a direcção da maquinagem.

O TNC calcula a alimentação dependendo da velocidade. Se, durante o corte de roscas, se activar o potenciómetro de override de rotações, o TNC ajusta automaticamente a alimentação.

O potenciómetro de override da alimentação não está activo.

Se, através do parâmetro de ciclo **Q403**, se tiver definido um factor de rotações para um retrocesso mais rápido, o TNC limita as rotações às rotações máximas da relação de engrenagem activa.

No fim do ciclo, o mandril fica parado. Antes da maquinagem seguinte, ligar outra vez o mandril com **M3** (ou **M4**).

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

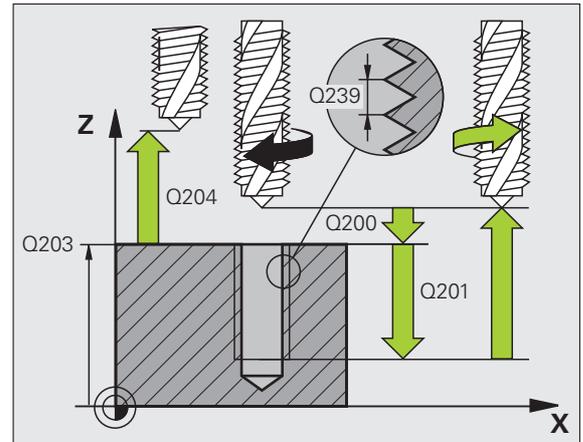
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta (posição inicial) e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de rosca Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e o fim da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Passo de rosca Q239**
Passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
+ = roscagem à direita
- = roscagem à esquerda
Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de furo até rotura de apara Q257** (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Retrocesso em rotura de apara Q256**: o TNC multiplica o passo Q239 com o valor programado e retrocede a ferramenta em rotura de apara neste valor calculado. Se se introduzir Q256 = 0, o TNC retira-se completamente para fora do furo para remoção de aparas (à distância de segurança) Campo de introdução 0,1000 a 99999,9999
- ▶ **Ângulo para orientação do mandril Q336** (absoluto): ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes do processo de corte de rosca. Desta forma, é possível, se necessário, repassar a rosca. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Factor Alteração de rotações de retrocesso Q403**: factor pelo qual o TNC aumenta a velocidade e, deste modo, também a alimentação de retrocesso, ao retirar-se do furo. Campo de introdução 0,0001 a 10, aumento máximo até às rotações máximas da relação de engrenagem activa



Exemplo: Blocos NC

26 CYCL DEF 209 ROSCAR ROTURA APARA	
Q200=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q239=+1	;PASSO DE ROSCA
Q203=+25	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q257=5	;PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA APARA
Q256=+25	;RZ EM ROTURA DE APARA
Q336=50	;ÂNGULO MANDRIL
Q403=1.5	;FACTOR DE ROTAÇÕES

Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

Se durante o corte de rosca, se premir a tecla de paragem externa, o TNC mostra a softkey RETIRADA MANUAL. Se premir RETIRADA MANUAL, pode retirar a ferramenta de forma controlada. Para isso, prima a tecla de direcção positiva do eixo do eixo activo do mandril.



4.5 Princípios básicos para fresar rosca

Condições

- A máquina deve estar equipada com refrigeração interior do mandril (agente refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido mín. 6 bar)
- Como, normalmente, ao fresar rosca surgem deformações no perfil de rosca, geralmente são necessárias correcções específicas da ferramenta que se devem consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das ferramentas. A correcção faz-se numa **TOOL CALL** com o raio delta **DR**
- Os ciclos 262, 263, 264 e 267 só podem ser usados com ferramentas a rodar para a direita Para o ciclo 265 podem utilizar-se ferramentas com rotação para a direita e para a esquerda
- O sentido de maquinagem obtém-se a partir dos seguintes parâmetros de introdução: sinal do passo de rosca Q239 (+ = rosca direita /- = rosca esquerda) e tipo de fresagem Q351 (+1 = sentido sincronizado/-1 = sentido oposto). Através da seguinte tabela, é possível ver a relação entre os parâmetros de introdução em caso de ferramentas de rotação à direita.

Rosca interior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinagem
para a direita	+	+1(RL)	Z+
para a esquerda	-	-1(RR)	Z+
para a direita	+	-1(RR)	Z-
para a esquerda	-	+1(RL)	Z-

Roscagem exterior	Passo	Tipo de fresagem	Direcção da maquinagem
para a direita	+	+1(RL)	Z-
para a esquerda	-	-1(RR)	Z-
para a direita	+	-1(RR)	Z+
para a esquerda	-	+1(RL)	Z+



O TNC refere a alimentação programada para a fresagem de roscas à lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza a alimentação referida à trajectória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado.

O sentido de rotação da rosca modifica-se se se executar um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo 8 REFLECTIR em apenas um eixo.





Atenção, perigo de colisão!

Nos cortes em profundidade, programe sempre os mesmos sinais, pois os ciclos contêm várias execuções que são independentes umas das outras. A sequência com que é decidida a direcção de trabalho está descrita nos respectivos ciclos. Se se quiser, por exemplo, repetir um ciclo só com o processo de rebaixamento, em profundidade de rosca introduza 0, e o sentido da maquinação é então determinado com a profundidade de rebaixamento.

Comportamento em caso de rotura da ferramenta!

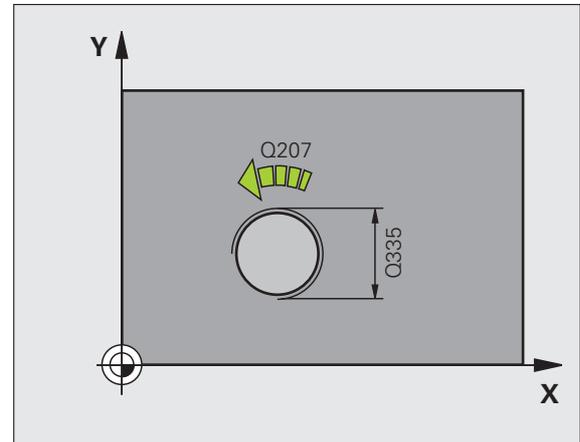
Se durante a roscagem à lâmina acontecer uma rotura da ferramenta, pare a execução do programa, mude para o modo de funcionamento Posicionar com Introdução Manual e desloque a ferramenta num movimento linear para o centro do furo. A seguir, pode mover-se a ferramenta para o eixo de aproximação e fazer a troca.



4.6 FRESAR EM ROSCA (Ciclo 262, DIN/ISO: G262)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta desloca-se com a alimentação de posicionamento prévio programada para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.
- 3 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangencialmente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca. Assim, antes do movimento de partida de hélice é executado ainda um movimento de compensação no eixo da ferramenta, para se começar com a trajectória de rosca sobre o plano de partida programado
- 4 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo
- 5 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
- 6 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido para a distância de segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança



Ter em atenção ao programar!

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinagem. Se programar a profundidade de rosca = 0, o TNC não executa o ciclo.

O movimento de arranque no diâmetro nominal da rosca realiza-se no semi-círculo a partir do centro. Se o diâmetro da ferramenta e o passo quádruplo forem inferiores ao diâmetro nominal de rosca, é executado um posicionamento prévio.

Tenha atenção a que o TNC execute um movimento de compensação, antes do movimento de aproximação, no eixo da ferramenta. O valor do movimento de compensação integra no máximo metade do passo da rosca. Ter atenção a que haja espaço suficiente no furo!

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

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

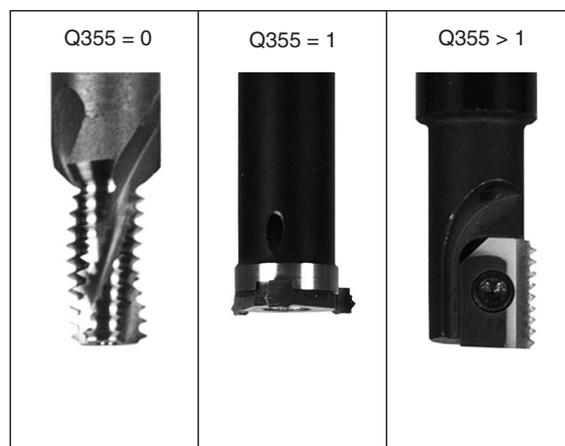
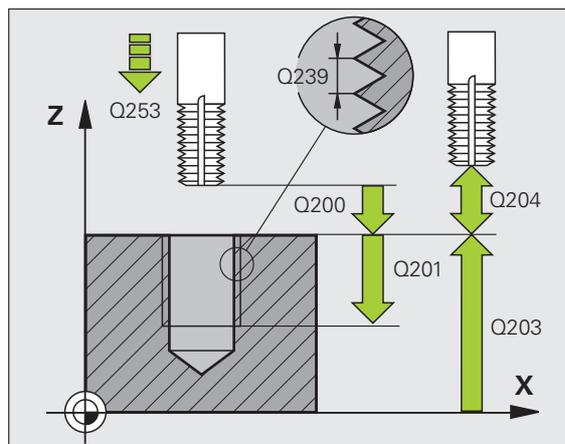
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Diâmetro nominal Q335:** diâmetro nominal de rosca. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Passo de rosca Q239:** passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
 - + = roscagem à direita
 - = roscagem à esquerda
 Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Profundidade de rosca Q201 (incremental):** distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Memorização posterior Q355:** número de passos de rosca segundo os quais a ferramenta é deslocada
 - 0 = uma hélice de 360° na profundidade de rosca
 - 1 = hélice contínua no comprimento de rosca total
 - >1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio Q253:** velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Tipo de fresagem Q351:** tipo de maquinagem de fresagem com M3
 - +1 = fresagem sincronizada
 - 1 = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Distância de segurança Q200 (incremental):** distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203 (valor absoluto):** coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204 (valor incremental):** coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**



Exemplo: Blocos NC

25 CYCL DEF 262 FRESAR ROSCA	
Q335=10	; DIÂMETRO NOMINAL
Q239=+1,5	; PASSO
Q201=-20	; PROFUNDIDADE DE ROSCA
Q355=0	; MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
Q253=750	; ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+30	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



4.7 FRESAR EM ROSCA EM REBAIXAMENTO (Ciclo 263, DIN/ISO: G263)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento

- 2 A ferramenta desloca-se em alimentação de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento menos a distância de segurança e a seguir em alimentação de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento
- 3 Se tiver sido introduzida uma distância de segurança, o TNC posiciona a ferramenta igualmente em alimentação de posicionamento prévio para a profundidade de rebaixamento
- 4 A seguir, consoante as relações de posições, o TNC arranca de forma suave do centro para fora ou com posicionamento prévio lateral e executa um movimento circular

Rebaixamento frontal

- 5 A ferramenta desloca-se em alimentação de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal
- 6 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em alimentação de rebaixamento
- 7 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

- 8 O TNC desloca a ferramenta, com a alimentação de posicionamento prévio programada, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem
- 9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento helicoidal tangencialmente ao diâmetro interior da rosca e fresa a rosca com um movimento helicoidal de 360°
- 10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
- 11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Ter em atenção ao programar!



Antes da programação, deverá ter em conta

Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **R0**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. O sentido da maquinagem é decidido de acordo com a seguinte sequência:

1. profundidade de rosca
2. profundidade de rebaixamento
3. Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

Se quiser rebaixar pelo lado frontal, tem que definir o parâmetro profundidade de rebaixamento com 0.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

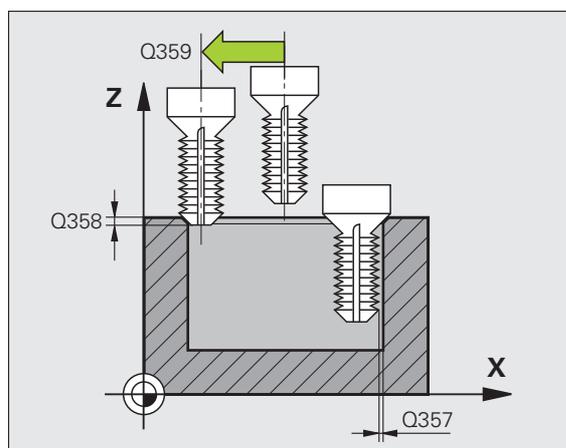
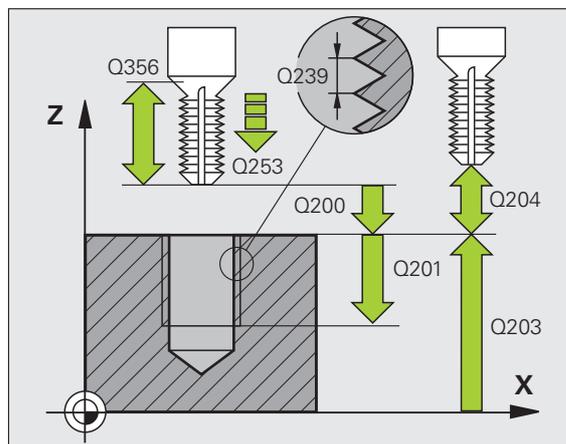
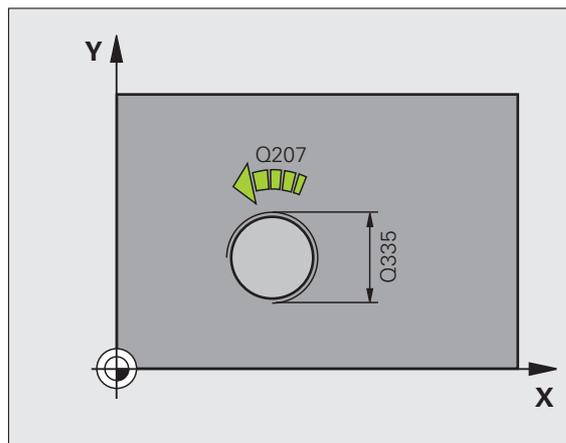
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!





Parâmetros de ciclo

- ▶ **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca.
Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
+ = roscagem à direita
- = roscagem à esquerda
Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Profundidade de rosca** Q201 (incremental):
distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de rebaixamento** Q356 (incremental):
distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253:
velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinação de fresagem com M3
+1 = fresagem sincronizada
-1 = fresagem em sentido oposto
em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental):
distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Distância de segurança lado** Q357 (incremental):
distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental):
distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta no processo de rebaixamento frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental):
distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**

Exemplo: Blocos NC

25 CYCL DEF 263 FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO
Q335=10 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ;PASSO
Q201=-16 ;PROFUNDIDADE DE ROSCA
Q356=-20 ;PROFUNDIDADE DE REBAIXAMENTO
Q253=750 ;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q357=0,2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA LADO
Q358=+0 ;PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0 ;DESVIO FRONTAL
Q203=+30 ;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q254=150 ;ALIMENTAÇÃO DE REBAIXAMENTO
Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



4.8 FRESAR ROSCA EM FURO (Ciclo 264, DIN/ISO: G264)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho

Furar

- 2 A ferramenta fura com a alimentação de corte em profundidade introduzida, até à primeira profundidade de corte
- 3 Se tiver programado rotura de apara, o TNC retira a ferramenta no valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferramenta em movimento rápido para a distância de segurança, e a seguir outra vez com **FMAX** até à distância de posição prévia programada, sobre a primeira profundidade de corte
- 4 A seguir, a ferramenta fura com a alimentação até à profundidade de passo seguinte
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade do furo

Rebaixamento frontal

- 6 A ferramenta desloca-se em alimentação de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal
- 7 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em alimentação de rebaixamento
- 8 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

- 9 O TNC desloca a ferramenta, com a alimentação de posicionamento prévio programada, para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem
- 10 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro nominal de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360°
- 11 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
- 12 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança



Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **RO**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca, profundidade de rebaixamento ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. O sentido da maquinagem é decidido de acordo com a seguinte sequência:

1. profundidade de rosca
2. profundidade de furo
3. Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

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



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

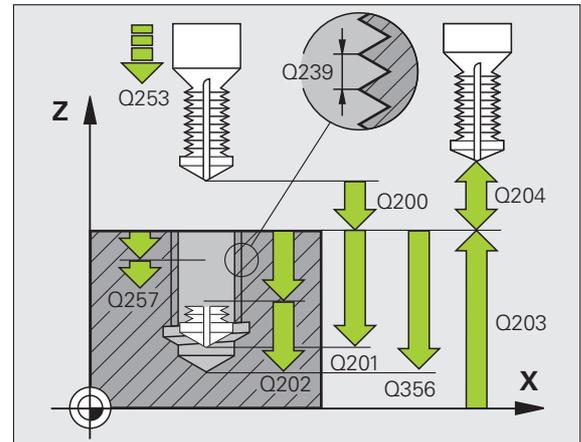
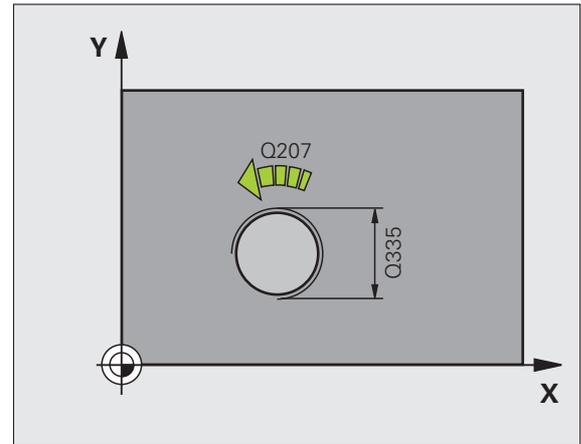
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



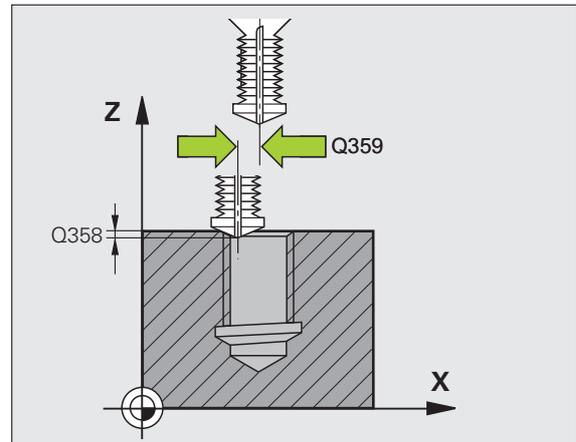
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
 - + = roscagem à direita
 - = roscagem à esquerda
 Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de furo** Q356 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3
 - +1 = fresagem sincronizada
 - 1 = fresagem em sentido oposto
 em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte** Q202 (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça de trabalho. A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. Campo de introdução 0 a 99999,9999. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
 - a profundidade de corte e a profundidade total são iguais
 - a profundidade de corte é maior do que a profundidade total
- ▶ **Distância de posição prévia em cima** Q258 (incremental): distância de segurança para posicionamento de marcha rápida, quando o TNC após um retrocesso a partir do furo desloca de novo a ferramenta para a profundidade de passo actual. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Profundidade de furo até rotura de apara** Q257 (incremental): passo após o qual o TNC executa uma rotura de apara. Sem rotura de apara, quando é introduzido 0. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Retrocesso em rotura de apara** Q256 (incremental): valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0,1000 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade lado frontal** Q358 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta no processo de rebaixamento frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Desvio rebaixamento lado frontal** Q359 (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**



Exemplo: Blocos NC

25	CYCL DEF 264 FRESAR ROSCA EM FURO
Q335=10	; DIÂMETRO NOMINAL
Q239=+1,5	; PASSO
Q201=-16	; PROFUNDIDADE DE ROSCA
Q356=-20	; PROFUNDIDADE DE FURO
Q253=750	; ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q202=5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q258=0.2	; DISTÂNCIA DE POSIÇÃO PRÉVIA
Q257=5	; PROFUNDIDADE DE FURO ROTURA APARA
Q256=0.2	; RZ EM ROTURA DE APARA
Q358=+0	; PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0	; DESVIO FRONTAL
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+30	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q206=150	; ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



4.9 FRESAR ROSCA EM FURO DE HÉLICE (Ciclo 265, DIN/ISO: G265)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento frontal

- 2 Ao rebaixar, antes da maquinação da rosca, a ferramenta desloca-se em alimentação de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. No processo de rebaixamento depois da maquinação da rosca, o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento com alimentação de posicionamento prévio
- 3 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em alimentação de rebaixamento
- 4 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o centro do furo

Fresar rosca

- 5 O TNC desloca a ferramenta com a alimentação de posicionamento prévio programada para o plano de partida destinado à rosca
- 6 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca
- 7 O TNC desloca a ferramenta segundo uma hélice contínua para baixo, até alcançar a profundidade de rosca total
- 8 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinação
- 9 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido para a Distância de Segurança, ou – se tiver sido programado – para a 2ª distância de segurança

Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correcção de raio **RO**.

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade de rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. O sentido da maquinagem é decidido de acordo com a seguinte sequência:

1. profundidade de rosca
2. Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

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

O tipo de fresagem (em sentido oposto/em sentido sincronizado) é determinado pela rosca (rosca direita/rosca esquerda) e o sentido de rotação da ferramenta pois só é possível o sentido da maquinagem das superfícies da peça para o interior dessa parte.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

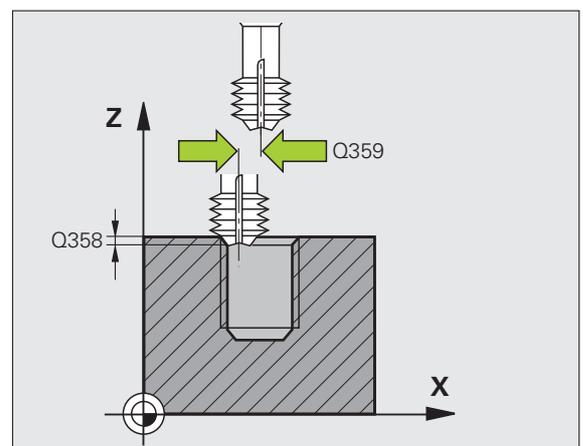
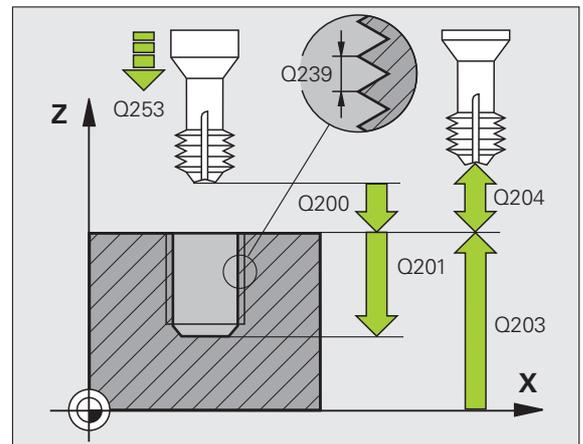
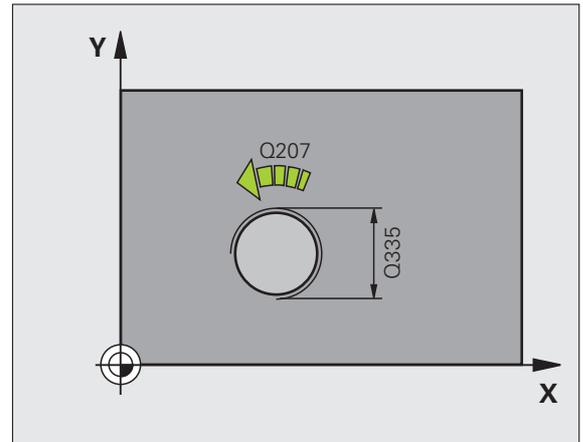
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!





Parâmetros de ciclo

- ▶ **Diâmetro nominal Q335:** diâmetro nominal de rosca.
Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Passo de rosca Q239:** passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
+ = roscagem à direita
- = roscagem à esquerda
Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Profundidade de rosca Q201 (incremental):**
distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio Q253:**
velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Profundidade lado frontal Q358 (incremental):** distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta no processo de rebaixamento frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Desvio rebaixamento lado frontal Q359 (incremental):** distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro do furo. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Processo de rebaixamento Q360:** execução do chanfre
0 = antes da maquinagem de rosca
1 = depois da maquinagem de rosca
- ▶ **Distância de segurança Q200 (incremental):**
distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de rebaixamento** Q254: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**

Exemplo: Blocos NC

25 CYCL DEF 265 FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE
Q335=10 ; DIÂMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ; PASSO
Q201=-16 ; PROFUNDIDADE DE ROSCA
Q253=750 ; ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q358=+0 ; PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0 ; DESVIO FRONTAL
Q360=0 ; PROCESSO DE REBAIXAMENTO
Q200=2 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+30 ; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q254=150 ; ALIMENTAÇÃO DE REBAIXAMENTO
Q207=500 ; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



4.10 FRESAR ROSCA EXTERIOR (Ciclo de apalpação 267, DIN/ISO: G267)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em movimento rápido **FMAX**, na distância de segurança, sobre a superfície da peça de trabalho

Rebaixamento frontal

- 2 O TNC desloca o ponto inicial destinado ao rebaixamento de lado frontal a partir do centro da ilha sobre o eixo principal do plano de maquinagem. A posição do ponto inicial obtém-se a partir do raio da rosca, do raio da ferramenta e do passo
- 3 A ferramenta desloca-se em alimentação de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal
- 4 O TNC posiciona a ferramenta sem correcção a partir do centro segundo um semi-círculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em alimentação de rebaixamento
- 5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semi-círculo para o ponto inicial

Fresar rosca

- 6 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se não tiver sido rebaixada antes de lado frontal. Ponto inicial fresar rosca = ponto inicial rebaixar de lado frontal
- 7 A ferramenta desloca-se com a alimentação de posicionamento prévio programada para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a memorização posterior.
- 8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca
- 9 Consoante o parâmetro de memorização posterior, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos memorizados ou num movimento helicoidal contínuo
- 10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
- 11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido para a distância de segurança, ou, caso tenha sido programado, para a 2ª distância de segurança



Ter em atenção ao programar!



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinagem com correcção de raio **RO**.

O desvio necessário para o aprofundamento do lado frontal deve ser obtido anteriormente. Deve-se indicar o valor do centro da ilha até ao centro da ferramenta (valor não corrigido).

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. O sentido da maquinagem é decidido de acordo com a seguinte sequência:

1. profundidade de rosca
2. Profundidade de lado frontal

Se se ocupar um dos parâmetros de profundidade com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direcção da maquinagem.



Atenção, perigo de colisão!

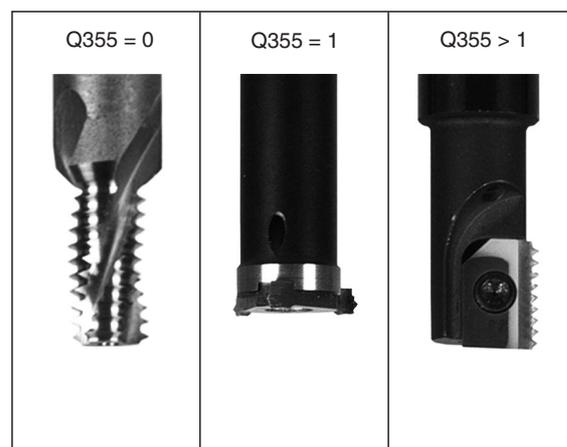
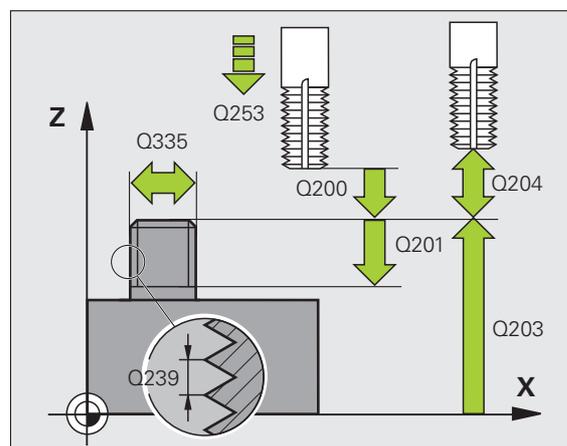
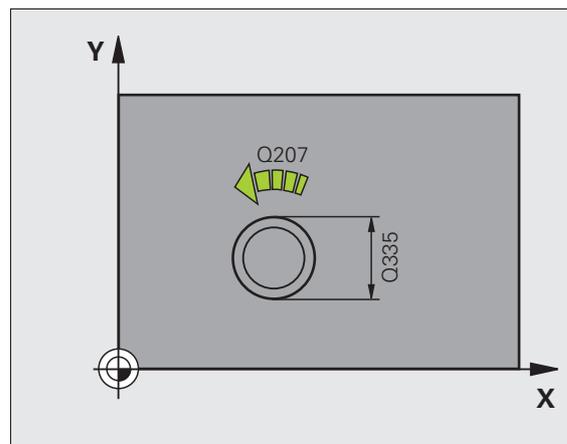
Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!



Parâmetros de ciclo

- ▶ **Diâmetro nominal** Q335: diâmetro nominal de rosca.
Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Passo de rosca** Q239: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
+ = roscagem à direita
- = roscagem à esquerda
Campo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ **Profundidade de rosca** Q201 (incremental): distância superfície da peça e a base de rosca
- ▶ **Memorização posterior** Q355: número de passos de rosca segundo os quais a ferramenta é deslocada
0 = uma hélice na profundidade de rosca
1 = hélice contínua no comprimento de rosca total
>1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento, entretanto o TNC desloca a ferramenta Q355 vezes o passo. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar na peça de trabalho ou ao retirar-se da peça de trabalho em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, ou, em alternativa, **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3
+1 = fresagem sincronizada
-1 = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade lado frontal Q358** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta no processo de rebaixamento frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Desvio rebaixamento lado frontal Q359** (incremental): distância com que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro da ilha. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de rebaixamento Q254**: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU**
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**

Exemplo: Blocos NC

25 CYCL DEF 267 FRESAR ROSCA EXTERIOR
Q335=10 ; DIÂMETRO NOMINAL
Q239=+1,5 ; PASSO
Q201=-20 ; PROFUNDIDADE DE ROSCA
Q355=0 ; MEMORIZAÇÃO POSTERIOR
Q253=750 ; ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q351=+1 ; TIPO DE FRESAGEM
Q200=2 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q358=+0 ; PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0 ; DESVIO FRONTAL
Q203=+30 ; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q254=150 ; ALIMENTAÇÃO DE REBAIXAMENTO
Q207=500 ; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



4.11 Exemplos de programação

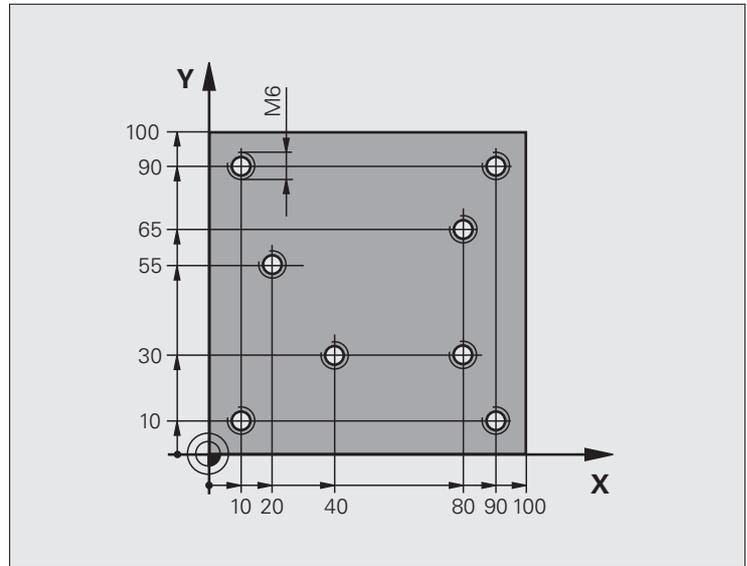
Exemplo: furar roscas

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo TNC com **CYCL CALL**.

Os raios da ferramenta são seleccionados de forma a que todos os passos de trabalho sejam vistos no teste gráfico.

Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Perfuração de rosca



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definição da ferramenta centralizador
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definição da ferramenta broca
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definição da ferramenta macho tarasca
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta centralizador
7 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor),
	depois de cada ciclo, o TNC posiciona-se na distância segura
8 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar a tabela de pontos
9 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo Centrar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-2 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO F CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q202=2 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos

Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT,
	Alimentação entre os pontos: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta broca
13 L Z+10 R0 F5000	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança (programar F com valor)
14 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO DE ESPERA EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q211=0,2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
17 TOOL CALL 3 Z S200	Chamada da ferramenta macho tarasca
18 L Z+50 R0 FMAX	Deslocar a ferramenta para a distância de segurança
19 CYCL DEF 206 FURAR ROSCAS NOVO	Definição de ciclo de furar roscas
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-25 ;PROFUNDIDADE DE ROSCA	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
Q204=0 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Introduzir obrigatoriamente 0, actua a partir da tabela de pontos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Chamada do ciclo em ligação com a tabela de pontos TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
22 END PGM 1 MM	

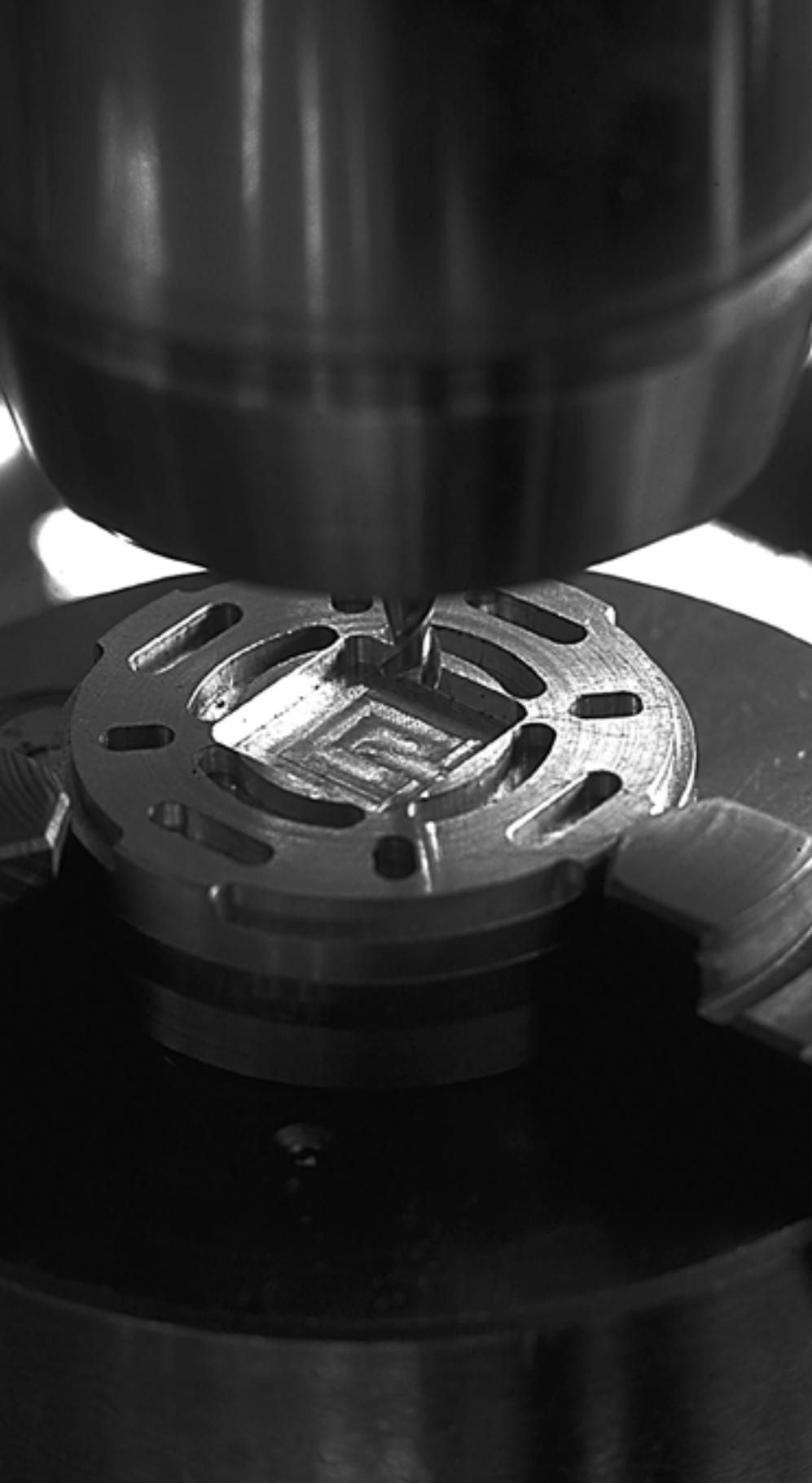


4.11 Exemplos de programação

Tabela de Pontos TAB1.PNT

TAB1 . PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]





5

**Ciclos de maquinagem:
fresar caixas / fresar
ilhas / fresar ranhuras**



5.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe dum total de 6 ciclos para maquinagens de caixas, ilhas e ranhuras:

Ciclo	Softkey	Página
251 CAIXA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabamento, com selecção da extensão da maquinagem e afundamento em forma de hélice		Página 143
252 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamento, com selecção da extensão da maquinagem e afundamento em forma de hélice		Página 148
253 FRESAR RANHURA Ciclo de desbaste/acabamento, com selecção da extensão da maquinagem e afundamento de forma pendular		Página 152
254 RANHURA REDONDA Ciclo de desbaste/acabamento, com selecção da extensão da maquinagem e afundamento de forma pendular		Página 157
256 ILHAS RECTANGULARES Ciclo de desbaste/acabamento com corte lateral, quando são necessárias múltiplas voltas		Página 162
257 ILHAS CIRCULARES Ciclo de desbaste/acabamento com corte lateral, quando são necessárias múltiplas voltas		Página 166



5.2 CAIXA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de caixa rectangular 251, é possível maquinar por completo uma caixa rectangular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

- 1 A ferramenta afunda no centro da caixa, na peça de trabalho, e desloca-se para a primeira profundidade de corte. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 2 O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
- 3 No fim do processo de desbaste, o TNC afasta a ferramenta tangencialmente à parede da caixa, desloca-se na distância de segurança através da profundidade de corte actual e daí em movimento rápido de volta para o centro da caixa.
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

- 5 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da caixa em vários cortes, caso isso esteja definido. A aproximação à parede da caixa faz-se então de forma tangente
- 6 De seguida o TNC acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente



Ter em atenção ao programar



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que se afundar na perpendicular (Q366=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correcção do raio **R0**. Observar o parâmetro Q367 (posição da caixa).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinagem) com os quais fez a aproximação à posição inicial. Por ex., em X e Y, caso tenha programado com **CYCL CALL POS X... Y...** em U e V, se tiver programado **CYCL CALL POS U... V...**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No fim de um procedimento de desbaste em movimento rápido, o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de corte actual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas

**Atenção, perigo de colisão!**

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

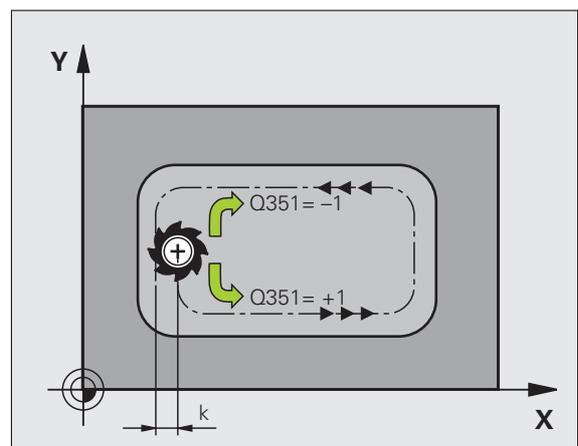
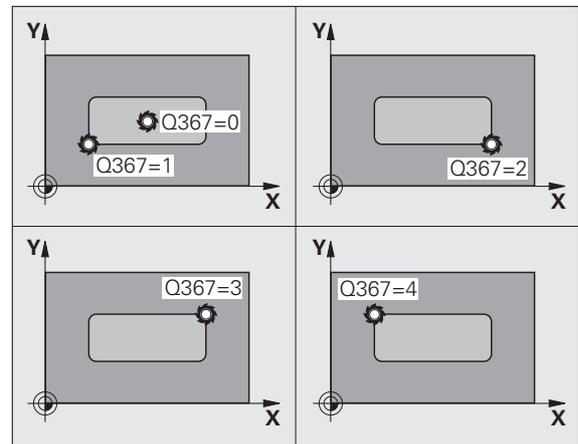
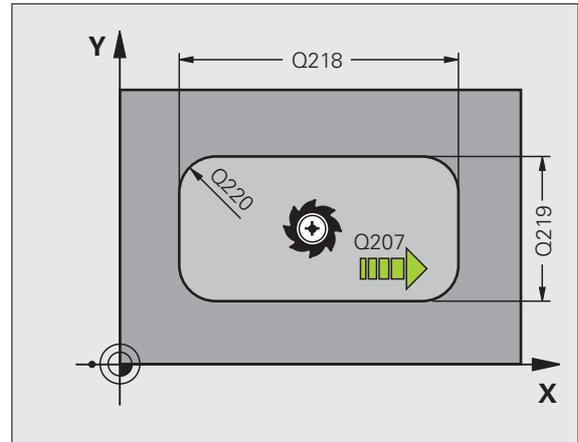
Se se chamar o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), o TNC posiciona a ferramenta no centro da caixa em movimento rápido sobre a primeira profundidade de corte!



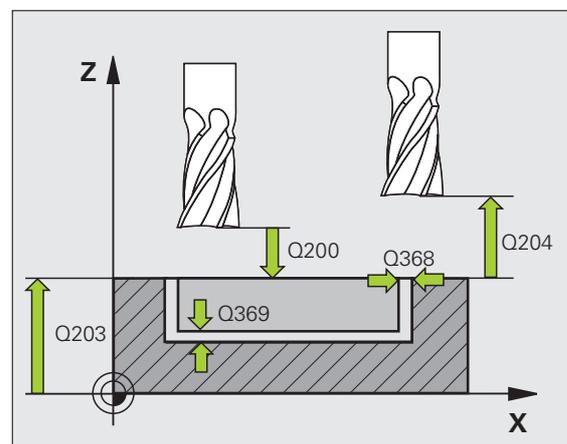
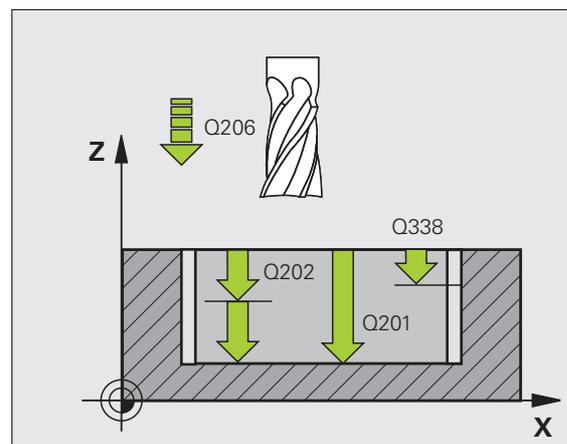
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Extensão da maquinagem (0/1/2) Q215:** determinar a extensão da maquinagem:
 - 0:** desbaste e acabamento
 - 1:** só desbaste
 - 2:** só acabamento
 Acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ **1º comprimento do lado Q218 (valor incremental):** comprimento da caixa, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **2º comprimento do lado Q219 (valor incremental):** comprimento da caixa, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Raio do canto Q220:** raio do canto da caixa. Se tiver sido programado com 0, o TNC fixa o raio do canto igual ao raio da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral Q368 (incremental):** medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Posição angular Q224 (valor absoluto):** ângulo em que é rodada toda a caixa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Posição da caixa Q367:** posição da caixa referida à posição da ferramenta na ocasião da chamada de ciclo:
 - 0:** posição da ferramenta = centro da caixa
 - 1:** posição da ferramenta = canto inferior esquerdo
 - 2:** posição da ferramenta = canto inferior direito
 - 3:** posição da ferramenta = canto superior direito
 - 4:** posição da ferramenta = canto superior esquerdo
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem Q351:** tipo de maquinagem de fresagem com M3:
 - +1** = fresagem sincronizada
 - 1** = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**



- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade Q369** (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Corte de acabamento Q338** (valor incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o corte lateral k. Campo de introdução 0,1 a 1,414, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Estratégia de afundamento** Q366: tipo de estratégia de afundamento:
 - 0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC afunda perpendicularmente
 - 1 = afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
 - 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. O comprimento pendular depende do ângulo de afundamento, o TNC utiliza como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta
 - Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de acabamento** Q385: velocidade de deslocação da ferramenta ao fazer o acabamento lateral e em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**

Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 251 CAIXA RECTANGULAR
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAGEM
Q218=80 ;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q219=60 ;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q220=5 ;RAIO DE CANTO
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q224=+0 ;POSIÇÃO ANGULAR
Q367=0 ;POSIÇÃO DA CAIXA
Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q338=5 ;CORTE DE ACABAMENTO
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
Q366=1 ;AFUNDAMENTO
Q385=500 ;ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3



5.3 CAIXA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de caixa circular 252, pode-se maquinar por completo uma caixa circular. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

- 1 A ferramenta afunda no centro da caixa, na peça de trabalho, e desloca-se para a primeira profundidade de corte. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 2 O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração o factor de sobreposição (parâmetro Q370) e a medida excedente de acabamento (parâmetro Q368)
- 3 No fim do processo de desbaste, o TNC afasta a ferramenta tangencialmente à parede da caixa, desloca-se na distância de segurança através da profundidade de corte actual e daí em movimento rápido de volta para o centro da caixa.
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

Acabamento

- 5 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da caixa em vários cortes, caso isso esteja definido. A aproximação à parede da caixa faz-se então de forma tangente
- 6 De seguida o TNC acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então de forma tangente



Ter em atenção ao programar!



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que se afundar na perpendicular (Q366=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial (centro do círculo) no plano de maquinagem, com correcção do raio **RO**.

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinagem) com os quais fez a aproximação à posição inicial. Por ex., em X e Y, caso tenha programado com **CYCL CALL POS X... Y...** em U e V, se tiver programado **CYCL CALL POS U... V...**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No fim de um procedimento de desbaste em movimento rápido, o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de corte actual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

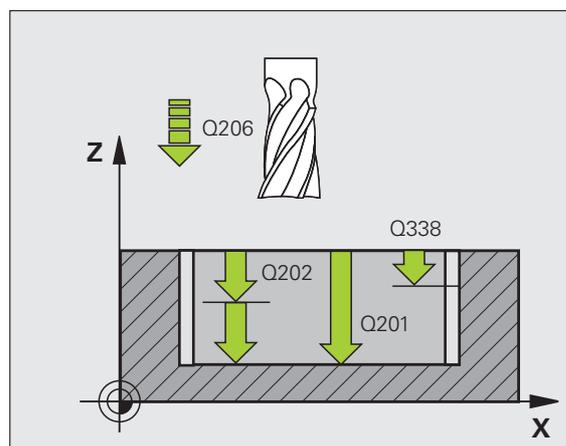
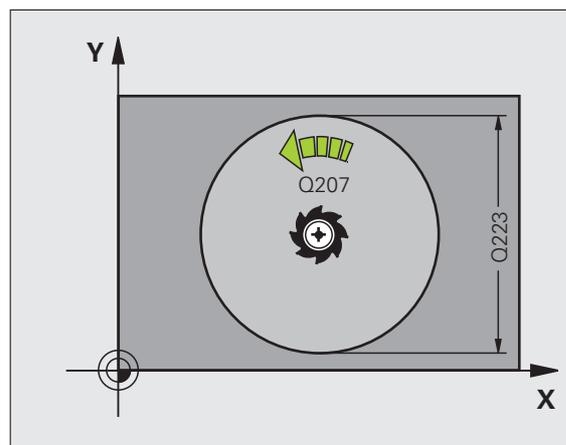
Se se chamar o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), o TNC posiciona a ferramenta no centro da caixa em movimento rápido sobre a primeira profundidade de corte!



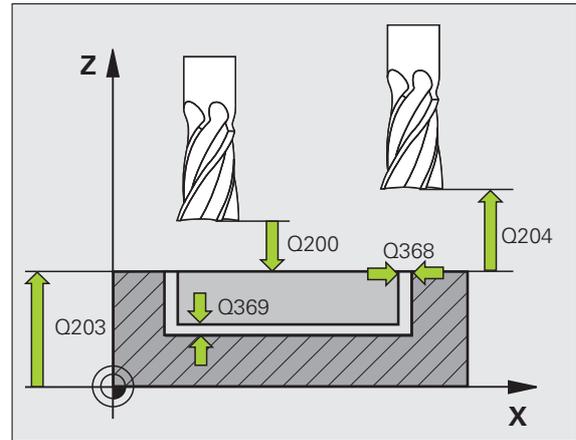
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Extensão da maquinagem (0/1/2) Q215:** determinar a extensão da maquinagem:
0: desbaste e acabamento
1: só desbaste
2: só acabamento
 Acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ **Diâmetro do círculo Q223:** diâmetro da caixa já maquinada. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral Q368** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem Q351:** tipo de maquinagem de fresagem com M3:
+1 = fresagem sincronizada
-1 = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade Q369** (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206:** velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Corte de acabamento Q338** (valor incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória Q370**: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o corte lateral k. Campo de introdução 0,1 a 1,414, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Estratégia de afundamento Q366**: tipo de estratégia de afundamento:
 - 0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC afunda perpendicularmente
 - 1 = afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
 - Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fazer o acabamento lateral e em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**



Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 252 CAIXA CIRCULAR	
Q215=0	; EXTENSÃO DA MAQUINAGEM
Q223=60	; DIÂMETRO DO CÍRCULO
Q368=0.2	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	; PROFUNDIDADE
Q202=5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q369=0.1	; MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q206=150	; ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q338=5	; CORTE DE ACABAMENTO
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q370=1	; SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
Q366=1	; AFUNDAMENTO
Q385=500	; ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.4 FRESAR RANHURAS (Ciclo 253, DIN/ISO: G253)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de caixa rectangular 253, pode-se maquinar por completo uma ranhura. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

- 1 A ferramenta avança em movimento pendular do ponto central do círculo da ranhura esquerdo para a primeira profundidade de corte com o ângulo de afundamento definido na tabela de ferramentas. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 2 O TNC desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (parâmetro Q368 e Q369)
- 3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

- 4 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente no círculo da ranhura direito
- 5 De seguida o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente



Ter em atenção ao programar!



Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que se afundar na perpendicular (Q366=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.

Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correcção do raio **RO**. Observar o parâmetro Q367 (posição da ranhura).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinagem) com os quais fez a aproximação à posição inicial. Por ex., em X e Y, caso tenha programado com **CYCL CALL POS X... Y...** em U e V, se tiver programado **CYCL CALL POS U... V...**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

No fim do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta no plano de maquinagem apenas de volta no centro da ranhura, enquanto que nos outros eixos do plano de maquinagem o TNC não executa nenhum posicionamento. Se se definir um centro de ranhura diferente de 0, então o TNC posiciona a ferramenta exclusivamente no eixo da ferramenta na 2.ª distância de segurança. Antes de uma nova chamada de ciclo, levar outra vez a ferramenta para a posição inicial ou programar sempre movimentos de deslocação absolutos após a chamada de ciclo.

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

Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o TNC desbasta a ranhura respectivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

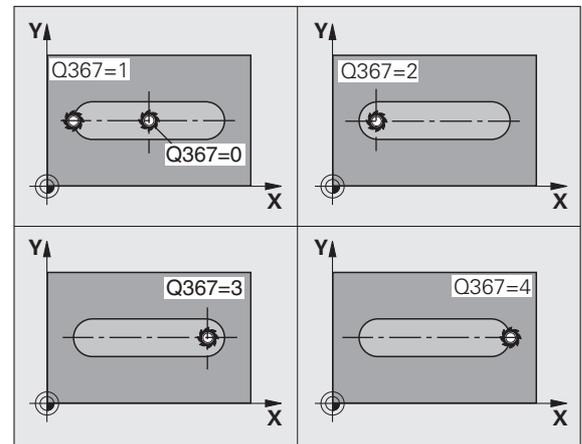
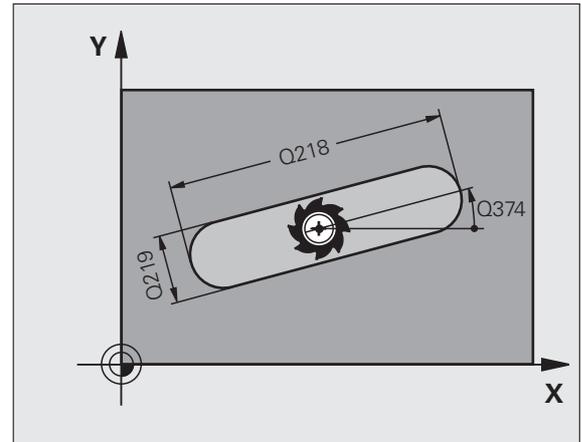
Se se chamar o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), o TNC posiciona a ferramenta em movimento rápido sobre a primeira profundidade de corte!



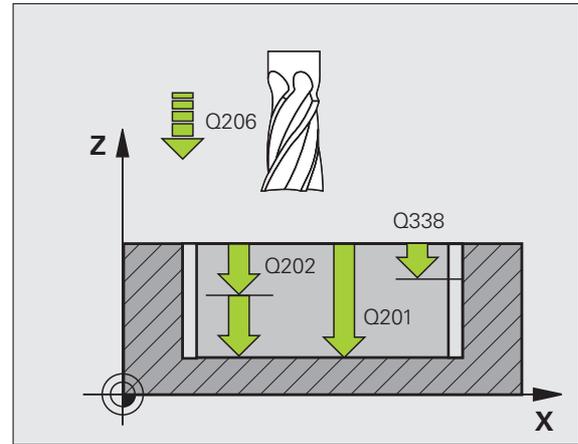
Parâmetros de ciclo



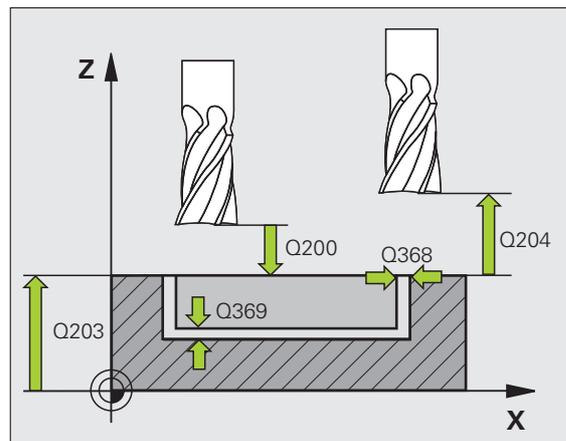
- ▶ **Extensão da maquinagem (0/1/2)** Q215: determinar a extensão da maquinagem:
 - 0:** desbaste e acabamento
 - 1:** só desbaste
 - 2:** só acabamento
 Acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ **Comprimento da ranhura** Q218 (valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem): introduzir lado mais longo da ranhura. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Largura da ranhura** Q219 (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo). Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem.
- ▶ **Posição angular** Q374 (valor absoluto): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Posição da ranhura (0/1/2/3/4)** Q367: posição da ranhura referente à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
 - 0:** posição da ferramenta = centro da ranhura
 - 1:** posição da ferramenta = esquerda fim da ranhura
 - 2:** posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura
 - 3:** posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura
 - 4:** posição da ferramenta = extremidade direita da ranhura
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3:
 - +1** = fresagem sincronizada
 - 1** = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**



- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade Q369** (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Corte de acabamento Q338** (valor incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Estratégia de afundamento Q366**: tipo de estratégia de afundamento:
 - 0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC afunda perpendicularmente
 - 1 = afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. Apenas penetrar em forma de hélice, quando existe espaço suficiente
 - 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
 - Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fazer o acabamento lateral e em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**



Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 253 FRESAR RANHURA	
Q215=0	;EXTENSÃO DA MAQUINAGEM
Q218=80	;COMPRIMENTO DA RANHURA
Q219=12	;LARGURA DA RANHURA
Q368=0.2	;MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q374=+0	;POSIÇÃO ANGULAR
Q367=0	;POSIÇÃO DA RANHURA
Q207=500	;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;PROFUNDIDADE DE CORTE
Q369=0.1	;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q206=150	;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q338=5	;CORTE DE ACABAMENTO
Q200=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q366=1	;AFUNDAMENTO
Q385=500	;ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.5 RANHURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254)

Decurso do ciclo

Com o ciclo 254, pode-se maquinar por completo uma ranhura redonda. Dependendo dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinação:

- Maquinação completa: desbaste, acabamento em profundidade, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento em profundidade e acabamento lateral
- Só acabamento em profundidade
- Só acabamento lateral

Desbaste

- 1 A ferramenta avança em movimento pendular no centro da ranhura para a primeira profundidade de corte, com o ângulo de afundamento definido na tabela de ferramentas. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 2 O TNC desbasta a ranhura de dentro para fora, tendo em consideração as medidas excedentes de acabamento (parâmetro Q368 e Q369)
- 3 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento

- 4 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente
- 5 De seguida o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora. A aproximação ao fundo da ranhura faz-se então de forma tangente



Ter em atenção ao programar!

Numa tabela de ferramentas inactiva tem sempre que se afundar na perpendicular (Q366=0), já que não se pode definir o ângulo de afundamento.

Posicionar previamente a ferramenta no plano de maquinagem com correcção de raio **RO**. Definir de forma correspondente o parâmetro Q367 (**Referência para a posição da ranhura**).

O TNC executa o ciclo nos eixos (plano de maquinagem) com os quais fez a aproximação à posição inicial. Por ex., em X e Y, caso tenha programado com **CYCL CALL POS X... Y...** em U e V, se tiver programado **CYCL CALL POS U... V...**

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2.^a distância de segurança)

No fim do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta no plano de maquinagem apenas de volta no centro do círculo teórico, enquanto que nos outros eixos do plano de maquinagem o TNC não executa nenhum posicionamento. Se se definir um centro de ranhura diferente de 0, então o TNC posiciona a ferramenta exclusivamente no eixo da ferramenta na 2.^a distância de segurança. Antes de uma nova chamada de ciclo, levar outra vez a ferramenta para a posição inicial ou programar sempre movimentos de deslocação absolutos após a chamada de ciclo.

No final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta no plano de maquinagem novamente no ponto inicial (centro do círculo parcial). Excepção: quando se define um centro de ranhura diferente de 0, então o TNC posiciona a ferramenta apenas no eixo da ferramenta na 2.^a distância de segurança.

Nestes casos, programar sempre os movimentos absolutos de deslocação após a chamada do ciclo.

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

Se a largura da ranhura for maior que o dobro do diâmetro da ferramenta, o TNC desbasta a ranhura respectivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.

Se utilizar o ciclo 254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo 221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.





Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

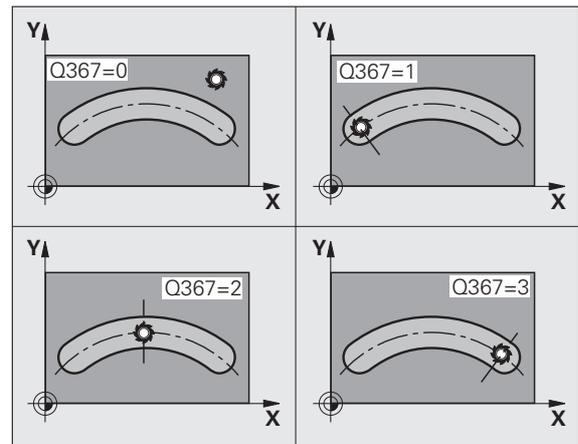
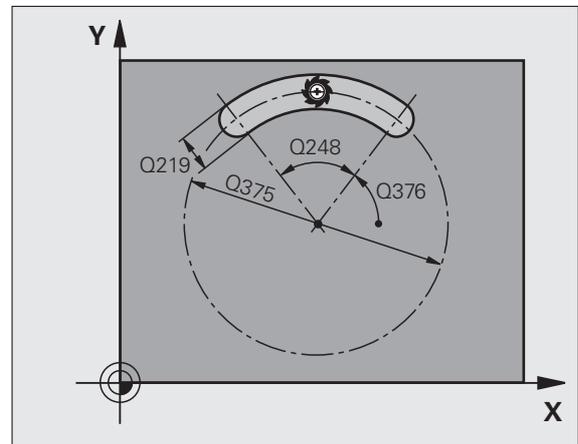
Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

Se se chamar o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), o TNC posiciona a ferramenta em movimento rápido sobre a primeira profundidade de corte!

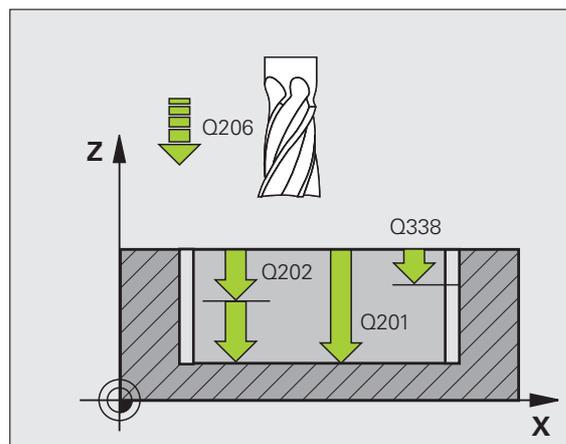
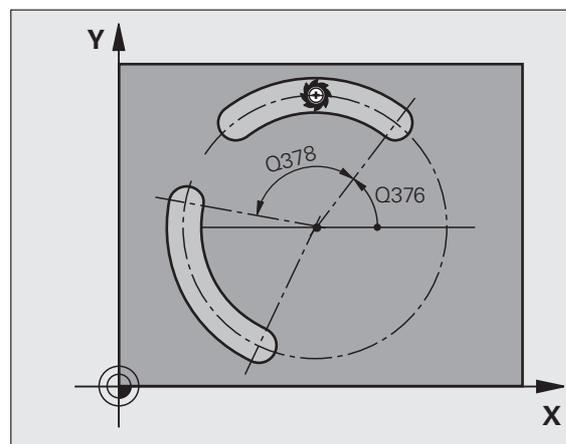
Parâmetros de ciclo



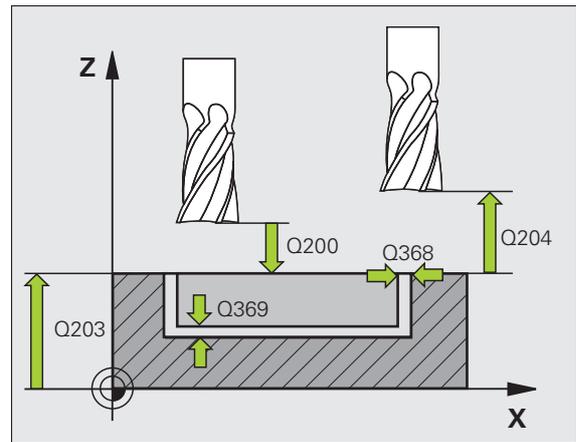
- ▶ **Extensão da maquinagem (0/1/2) Q215:** determinar a extensão da maquinagem:
 - 0:** desbaste e acabamento
 - 1:** só desbaste
 - 2:** só acabamento
 Acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respectiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ **Largura da ranhura Q219** (valor paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem): introduzir largura da ranhura; se se introduzir a largura da ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC só desbasta (fresar oblongo). Largura de ranhura máxima no desbaste: dobro do diâmetro da ferramenta. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral Q368** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Diâmetro do círculo teórico Q375:** introduzir diâmetro do círculo teórico. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Referência para a posição da ranhura (0/1/2/3) Q367:** posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo:
 - 0:** não é considerada a posição da ferramenta. A posição da ranhura obtém-se a partir do centro do círculo teórico introduzido e do ângulo inicial
 - 1:** posição da ferramenta = centro círculo esquerdo da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
 - 2:** posição da ferramenta = centro do eixo central. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
 - 3:** posição da ferramenta = centro círculo direito da ranhura. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q216 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. **Só actuante quando Q367 = 0.**
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q217 (valor absoluto): centro do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. **Só actuante quando Q367 = 0.**
Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q376 (absoluto): introduzir ângulo polar do ponto inicial. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Ângulo de abertura da ranhura** Q248 (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura. Campo de introdução 0 a 360,000
- ▶ **Passo angular** Q378 (incremental): ângulo em que é rodada toda a ranhura. O centro de rotação situa-se no centro do círculo teórico. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Nº de maquinagens** Q377: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico. Campo de introdução 1 a 99999
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3:
+1 = fresagem sincronizada
-1 = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte** Q202 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade** Q369 (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Corte de acabamento** Q338 (valor incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Estratégia de afundamento Q366**: tipo de estratégia de afundamento:
 - 0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC afunda perpendicularmente
 - 1 = afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. Apenas penetrar em forma de hélice, quando existe espaço suficiente
 - 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, para a ferramenta activada o ângulo de afundamento **ANGLE** tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro. O TNC pode afundar com movimento pendular quando a distância da deslocação no círculo parcial engloba, no mínimo, 3 vezes o diâmetro da ferramenta.
- Em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fazer o acabamento lateral e em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**



Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 254 RANHURA CIRCULAR	
Q215=0	; EXTENSÃO DA MAQUINAGEM
Q219=12	; LARGURA DA RANHURA
Q368=0.2	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q375=80	; DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
Q367=0	; REFERÊNCIA POSIÇÃO DA RANHURA
Q216=+50	; CENTRO 1º EIXO
Q217=+50	; CENTRO 2º EIXO
Q376=+45	; ÂNGULO INICIAL
Q248=90	; ÂNGULO DE ABERTURA
Q378=0	; INCREMENTO ANGULAR
Q377=1	; QUANTIDADE DE MAQUINAGENS
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	; PROFUNDIDADE
Q202=5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q369=0.1	; MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q206=150	; ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q338=5	; CORTE DE ACABAMENTO
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q366=1	; AFUNDAMENTO
Q385=500	; ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

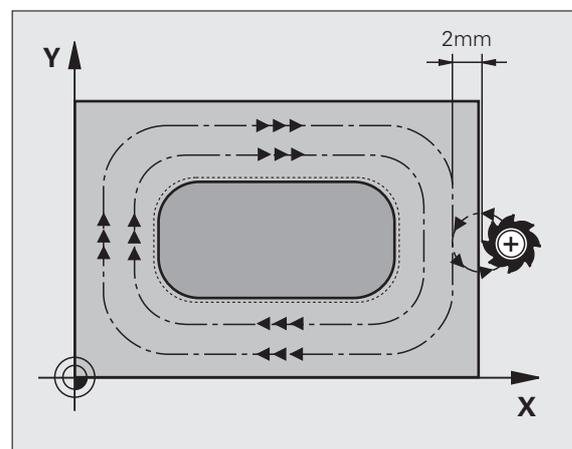


5.6 ILHA RECTANGULAR (Ciclo 256, DIN/ISO: G256)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de ilhas rectangulares 256, pode-se maquinar uma ilha rectangular. Quando a medida do bloco é superior ao corte lateral máximo possível, então o TNC executa diversos cortes laterais até alcançar a medida acabada.

- 1 A ferramenta avança da posição inicial do ciclo (centro da ilha) numa direcção X positiva para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial situa-se a 2 mm à direita ao lado do bloco de ilhas
- 2 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em movimento rápido **FMAX** para a distância de segurança e daí com a alimentação de corte em profundidade para a primeira profundidade de corte
- 3 Finalmente, a ferramenta avança tangencialmente ao contorno das ilhas e fresa depois uma volta.
- 4 Quando a medida acabada não se deixa atingir numa volta, o TNC coloca a ferramenta na profundidade de corte actual e fresa de novo uma volta. O TNC tem em consideração a medida do bloco, a medida acabada e o corte lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar a medida acabada programada
- 5 Se forem necessários mais cortes, a ferramenta sai tangencialmente do contorno, de regresso ao ponto inicial da maquinagem da ilha
- 6 Finalmente, o TNC conduz a ferramenta para a profundidade de corte seguinte e maquina as ilhas nesta profundidade
- 7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilhas programada
- 8 No fim do ciclo, o TNC apenas posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura definida no ciclo. A posição final não coincide, portanto, com a posição inicial



Ter em atenção ao programar!



Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correcção do raio **R0**. Observar o parâmetro Q367 (posição das ilhas).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na 2ª distância de segurança.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

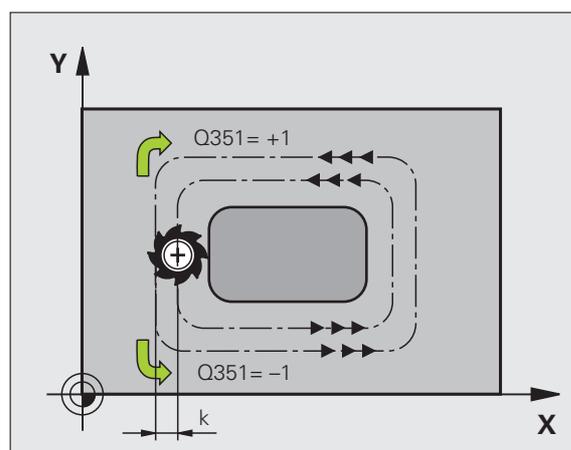
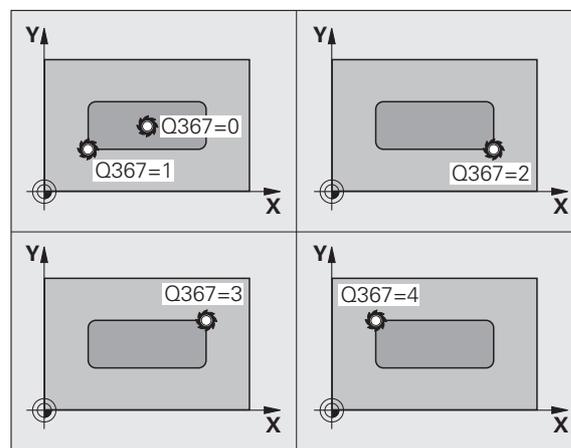
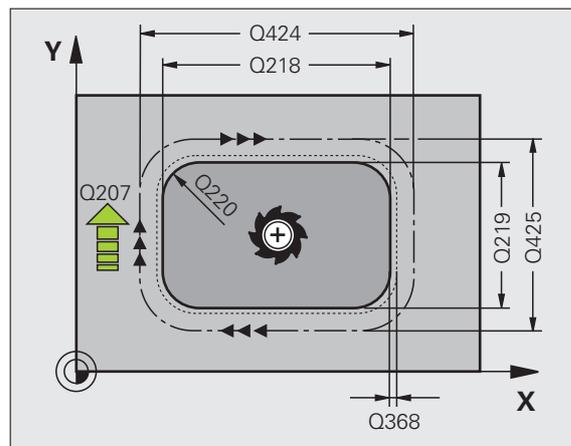
Deixar espaço suficiente ao lado das ilhas, à direita, para os movimentos de partida. Mínimo: diâmetro da ferramenta + 2 mm.



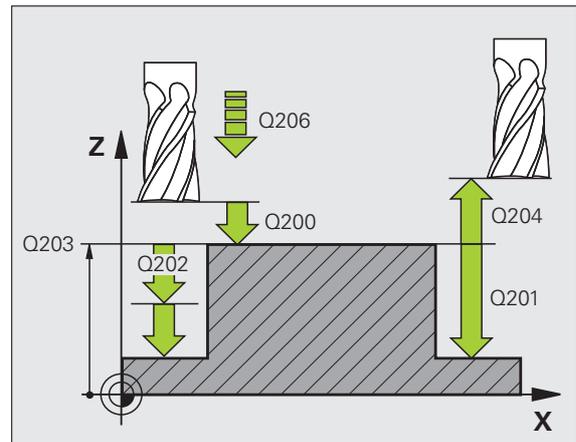


Parâmetros de ciclo

- ▶ **1º Comprimento do lado Q218:** comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida do bloco 1º comprimento do lado Q424:** comprimento do bloco de ilha, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. Introduzir uma **medida do bloco 1º comprimento do lado** superior a **1º comprimento do lado**. O TNC executa diversos cortes laterais quando a diferença entre a medida do bloco 1 e a medida acabada 1 é superior ao corte lateral permitido (raio da ferramenta vezes sobreposição da trajectória **Q370**). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **2º Comprimento do lado Q219:** comprimento da ilha, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Introduzir uma **medida do bloco 2º comprimento do lado** superior ao **2º comprimento do lado**. O TNC executa diversos cortes laterais quando a diferença entre a medida do bloco 2 e a medida acabada 2 é superior ao corte lateral permitido (raio da ferramenta vezes sobreposição da trajectória **Q370**). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida do bloco 2º comprimento do lado Q425:** comprimento do bloco de ilha, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Raio do canto Q220:** raio do canto da ilha Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente do lado Q368 (incremental):** medida excedente de acabamento lateral no plano de maquinagem que o TNC mantém na maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Posição angular Q224 (valor absoluto):** ângulo em que é rodada toda a ilha. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta, na ocasião da chamada de ciclo. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Posição da ilha Q367:** posição da ilha referida à posição da ferramenta na ocasião da chamada de ciclo:
 - 0:** posição da ferramenta = centro da ilha
 - 1:** posição da ferramenta = canto inferior esquerdo
 - 2:** posição da ferramenta = canto inferior direito
 - 3:** posição da ferramenta = canto superior direito
 - 4:** posição da ferramenta = canto superior esquerdo



- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3:
 - +1** = fresagem sincronizada
 - 1** = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Profundidade** Q201 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte** Q202 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** Q203 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória** Q370: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o corte lateral k. Campo de introdução 0,1 a 1,414, em alternativa **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 256 ILHAS RECTANGULARES	
Q218=60	; 1º COMPRIMENTO DE LADO
Q424=74	; MEDIDA DO BLOCO 1
Q219=40	; 2º COMPRIMENTO DE LADO
Q425=60	; MEDIDA DO BLOCO 2
Q220=5	; RAIOS DE CANTO
Q368=0.2	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q224=+0	; POSIÇÃO ANGULAR
Q367=0	; POSIÇÃO DA ILHA
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	; PROFUNDIDADE
Q202=5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q206=150	; ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q370=1	; SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

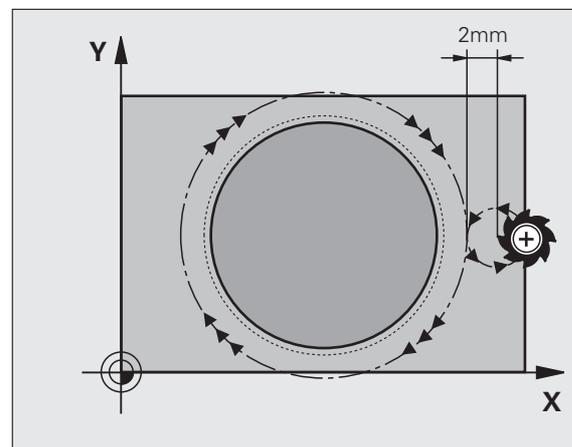


5.7 ILHA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de ilhas circulares 257, pode-se maquinar uma ilha circular. Quando o diâmetro do bloco é superior ao corte lateral máximo possível, então o TNC executa diversos cortes laterais até alcançar o diâmetro da peça de trabalho pronta.

- 1 A ferramenta avança da posição inicial do ciclo (centro da ilha) numa direcção X positiva para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial situa-se a 2 mm à direita ao lado do bloco de ilhas
- 2 Se a ferramenta estiver na 2ª distância de segurança, o TNC desloca-se em movimento rápido **FMAX** para a distância de segurança e daí com a alimentação de corte em profundidade para a primeira profundidade de corte
- 3 Finalmente, a ferramenta avança tangencialmente ao contorno das ilhas e fresa depois uma volta.
- 4 Quando não é possível atingir o diâmetro da peça de trabalho pronta numa volta, o TNC coloca a ferramenta na profundidade decorte actual e fresa de novo uma volta. O TNC tem em consideração o diâmetro do bloco, o diâmetro da peça pronta e o corte lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar o diâmetro da peça pronta programado
- 5 Se forem necessários mais cortes, a ferramenta sai tangencialmente do contorno, de regresso ao ponto inicial da maquinagem da ilha
- 6 Finalmente, o TNC conduz a ferramenta para a profundidade de corte seguinte e maquina as ilhas nesta profundidade
- 7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilhas programada
- 8 No fim do ciclo, após o afastamento tangencial o TNC apenas posiciona a ferramenta no eixo da ferramenta à altura segura definida no ciclo. A posição final não coincide, portanto, com a posição inicial



Ter em atenção ao programar!



Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem (centro da ilha), com correcção do raio **RO**.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo, de forma automática. Observar o parâmetro Q204 (2ª distância de segurança)

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

O TNC posiciona a ferramenta no fim do ciclo de regresso à posição inicial.

No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na 2ª distância de segurança.



Atenção, perigo de colisão!

Com o parâmetro de máquina 7441 Bit 2, define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (Bit 2=1) ou não (Bit 2=0).

Tenha em atenção que, em caso de **profundidade positiva introduzida**, o TNC inverte o cálculo da posição prévia. A ferramenta desloca-se, por isso, no eixo da ferramenta, com movimento rápido para a distância de segurança **sob** a superfície da peça!

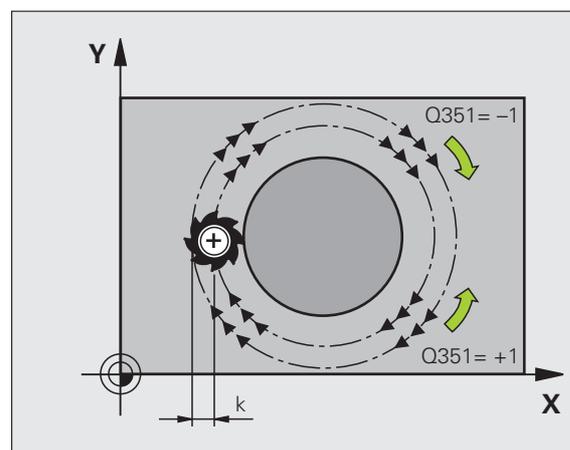
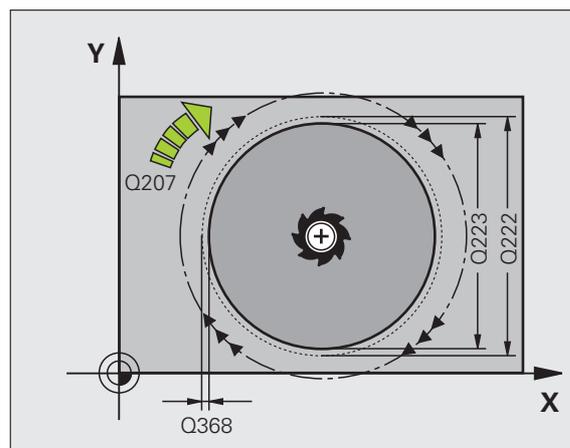
Deixar espaço suficiente ao lado das ilhas, à direita, para os movimentos de partida. Mínimo: diâmetro da ferramenta + 2 mm.



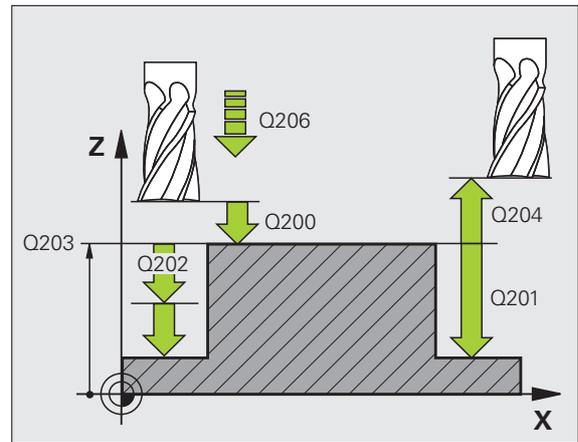
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Diâmetro da peça pronta** Q223: introduzir diâmetro da ilha pronta. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Diâmetro do bloco** Q222: diâmetro do bloco. Introduzir um diâmetro do bloco superior ao diâmetro da peça pronta. O TNC executa diversos cortes laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro da peça pronta é superior ao corte lateral permitido (Raio da ferramenta vezes sobreposição da trajetória **Q370**). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral** Q368 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999.999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem** Q351: tipo de maquinagem de fresagem com M3:
 - +1** = fresagem sincronizada
 - 1** = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**



- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória Q370**: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o corte lateral k. Campo de introdução 0,1 a 1,414, em alternativa **PREDEF**



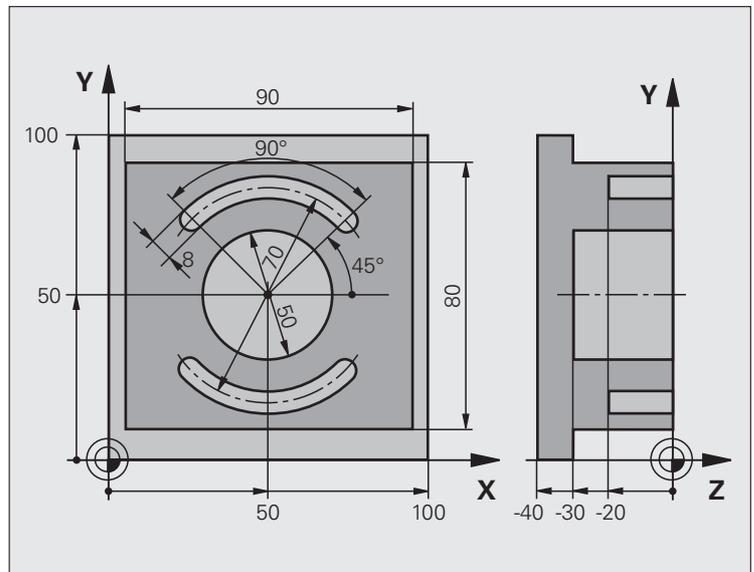
Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 257 ILHAS CIRCULARES	
Q223=60	; DIÂMETRO DA PEÇA PRONTA
Q222=60	; DIÂMETRO DO BLOCO
Q368=0.2	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q207=500	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q351=+1	; TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	; PROFUNDIDADE
Q202=5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q206=150	; ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+0	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q370=1	; SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.8 Exemplos de programação

Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura



```
0 BEGINN PGM C210 MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
```

Definição do bloco

```
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```

```
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6
```

Definição da ferrta. para o desbaste/acabamento

```
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3
```

Definição da ferrta. para a fresagem da ranhura

```
5 TOOL CALL 1 Z S3500
```

Chamada da ferrta. para desbaste/acabamento

```
6 L Z+250 R0 FMAX
```

Retirar a ferramenta

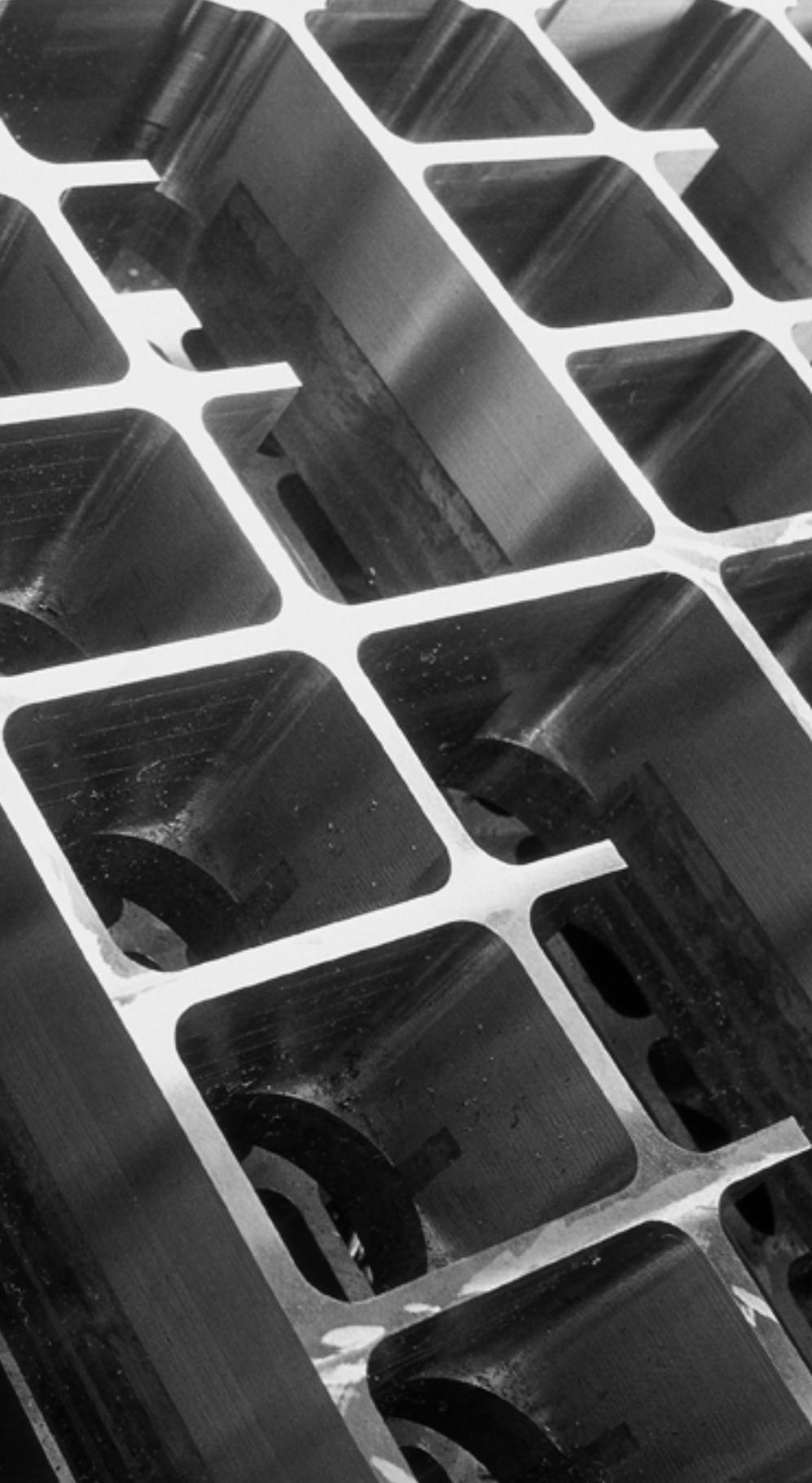
7 CYCL DEF 256 ILHAS RECTANGULARES	Definição do ciclo de maquinagem exterior
Q218=90 ;1º COMPRIMENTO DE LADO	
Q424=100 ;MEDIDA DO BLOCO 1	
Q219=80 ;2º COMPRIMENTO DE LADO	
Q425=100 ;MEDIDA DO BLOCO 2	
Q220=0 ;RAIO DE CANTO	
Q368=0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q224=0 ;POSIÇÃO DE ROTAÇÃO	
Q367=0 ;POSIÇÃO DA ILHA	
Q207=250 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Chamada do ciclo de maquinagem exterior
9 CYCL DEF 252 CAIXA CIRCULAR	Definição do ciclo de caixa circular
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAGEM	
Q223=50 ;DIÂMETRO DO CÍRCULO	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q338=5 ;CORTE DE ACABAMENTO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q370=1 ;SOBREPOSIÇÃO DA TRAJECTÓRIA	
Q366=1 ;AFUNDAMENTO	
Q385=750 ;ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Chamada do ciclo de caixa circular
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta



5.8 Exemplos de programação

12 TOLL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura
13 CYCL DEF 254 RANHURA CIRCULAR	Definição do ciclo ranhura
Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAGEM	
Q219=8 ;LARGURA DA RANHURA	
Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q375=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q367=0 ;REFERÊNCIA POSIÇÃO DA RANHURA	Não é necessário posicionamento prévio em X/Y
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q376=+45 ;ÂNGULO INICIAL	
Q248=90 ;ÂNGULO DE ABERTURA	
Q378=180 ;INCREMENTO ANGULAR	Ponto inicial 2ª ranhura
Q377=2 ;QUANTIDADE DE MAQUINAGENS	
Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q369=0.1 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q338=5 ;CORTE DE ACABAMENTO	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q366=1 ;AFUNDAMENTO	
14 CYCL CALL FMAX M3	Chamada do ciclo ranhura
15 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
16 END PGM C210 MM	





6

**Ciclos de maquinagem:
definições de padrões**



6.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe de 2 ciclos com que se podem elaborar directamente padrões de pontos:

Ciclo	Softkey	Página
220 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO		Página 175
221 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS		Página 178

É possível combinar os seguintes ciclos de maquinagem com os ciclos 220 e 221:



Se tiver que produzir figuras de pontos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **CYCL CALL PAT** (ver "Tabelas de pontos" na página 66).

Com a função **PATTERN DEF** estão disponíveis mais padrões de pontos regulares (ver "Definição de padrões PATTERN DEF" na página 58).

Ciclo 200	FURAR
Ciclo 201	ALARGAR FURO
Ciclo 202	MANDRILAR
Ciclo 203	FURAR UNIVERSAL
Ciclo 204	REBAIXAMENTO INVERTIDO
Ciclo 205	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL
Ciclo 206	ROSCAR NOVO com embraiagem
Ciclo 207	NOVA ROSCAGEM RÍGIDA GS sem embraiagem
Ciclo 208	FRESAR FURO
Ciclo 209	ROSCAGEM ROTURA DA APARA
Ciclo 240	CENTRAR
Ciclo 251	CAIXA RECTANGULAR
Ciclo 252	CAIXA CIRCULAR
Ciclo 253	FRESAR RANHURAS
Ciclo 254	RANHURA REDONDA (só é possível combinar com ciclo 221)
Ciclo 256	ILHAS RECTANGULARES
Ciclo 257	ILHAS CIRCULARES
Ciclo 262	FRESAR EM ROSCA
Ciclo 263	FRESAR EM ROSCA DE REBAIXAMENTO
Ciclo 264	FRESAR EM ROSCA DE FURO
Ciclo 265	FRESAR EM ROSCA DE FURO DE HÉLICE
Ciclo 267	FRESAR EM ROSCA EXTERIOR



6.2 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta, em movimento rápido, desde a posição actual para o ponto inicial da primeira maquinagem.

Sequência:

- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo do mandril)
 - Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
 - Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho (eixo do mandril)
- 2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinagem definido
 - 3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta segundo um movimento linear ou um movimento circular, sobre o ponto de inicial da maquinagem seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2ª distância de segurança)
 - 4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinagens

Ter em atenção ao programar!



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

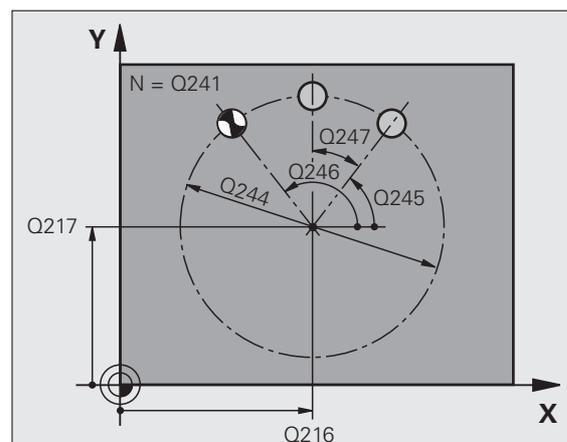
Se se combinar um dos ciclos de maquinagem de 200 a 209 e de 251 a 267 com o ciclo 220, actuam a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho e a 2ª distância de segurança a partir do ciclo 220.



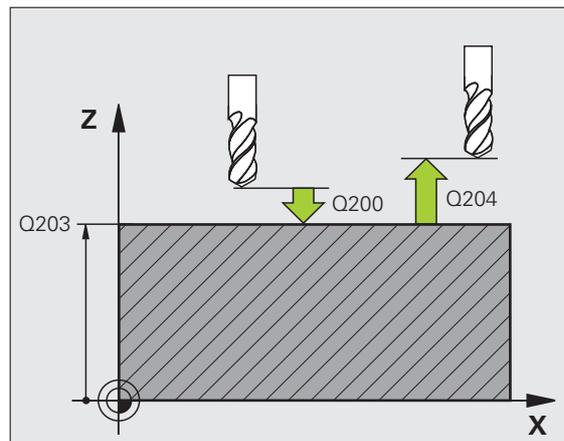
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q216 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2º eixo** Q217 (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro do círculo teórico** Q244: diâmetro do círculo teórico. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q245 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o ponto inicial (primeiro furo) da primeira maquinagem sobre o círculo teórico. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Ângulo final** Q246 (valor absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o ponto de partida da última maquinagem sobre o círculo teórico (não é válido para círculos completos); introduzir o ângulo final diferente do ângulo inicial; se o ângulo final for maior do que o ângulo inicial, a direcção da maquinagem é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinagem é em sentido horário. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Incremento angular** Q247 (incremental): ângulo entre duas maquinagens sobre o círculo teórico; quando o incremento angular é igual a zero, o TNC calcula o incremento angular a partir do ângulo inicial, do ângulo final e da quantidade de maquinagens; se estiver introduzido um incremento angular, o TNC não considera o ângulo final; o sinal do incremento angular determina a direcção da maquinagem (- = sentido horário). Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Nº de maquinagens** Q241: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico. Campo de introdução 1 a 99999



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança Q301**: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinagens:
 - 0**: Deslocação entre as maquinagens à distância de segurança
 - 1**: deslocar entre as maquinagens à 2ª distância de segurança em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1 Q365**: determinar com que tipo de trajectória deve deslocar-se a ferramenta entre as maquinagens:
 - 0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma recta
 - 1**: deslocação entre as maquinagens em círculo segundo o diâmetro do círculo teórico



Exemplo: Blocos NC

53	CYCL DEF 220	FIGURA CÍRCULO
Q216	=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q217	=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q244	=80	;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO
Q245	=+0	;ÂNGULO INICIAL
Q246	=+360	;ÂNGULO FINAL
Q247	=+0	;INCREMENTO ANGULAR
Q241	=8	;QUANTIDADE DE MAQUINAGENS
Q200	=2	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203	=+30	;COORD. SUPERFÍCIE
Q204	=50	;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q301	=1	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q365	=0	;TIPO DE DESLOCAÇÃO



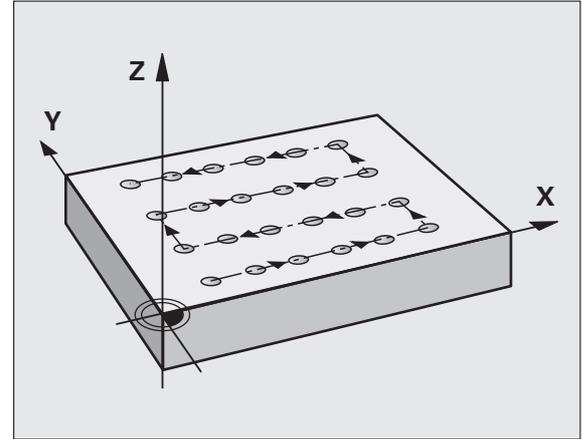
6.3 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona automaticamente a ferramenta desde a posição actual para o ponto de partida da primeira maquinagem

Sequência:

- 2. Aproximação à distância de segurança (eixo do mandril)
 - Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
 - Deslocamento na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho (eixo do mandril)
- 2 A partir desta posição, o TNC executa o último ciclo de maquinagem definido
 - 3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta na direcção positiva do eixo principal sobre o ponto de partida da maquinagem seguinte; para isso, a ferramenta encontra-se na distância de segurança (ou 2.^a distância de segurança)
 - 4 Este processo (1 a 3) repete-se até se executarem todas as maquinagens da primeira linha; a ferramenta fica no último ponto da primeira linha
 - 5 Depois, o TNC desloca a ferramenta para o último furo da segunda linha e executa aí a maquinagem
 - 6 A partir daí o TNC posiciona a ferramenta na direcção negativa do eixo principal, sobre o ponto de partida da maquinagem seguinte
 - 7 Este processo (6) repete-se até se executarem todas as maquinagens da segunda linha
 - 8 A seguir, o TNC desloca a ferramenta para o ponto inicial da linha seguinte
 - 9 Todas as outras linhas são maquinadas em movimento pendular



Ter em atenção ao programar!



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

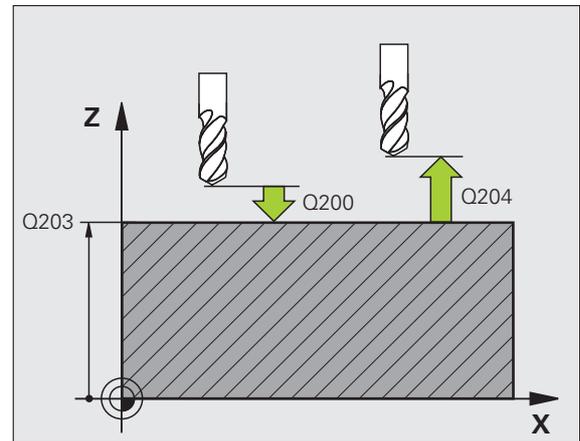
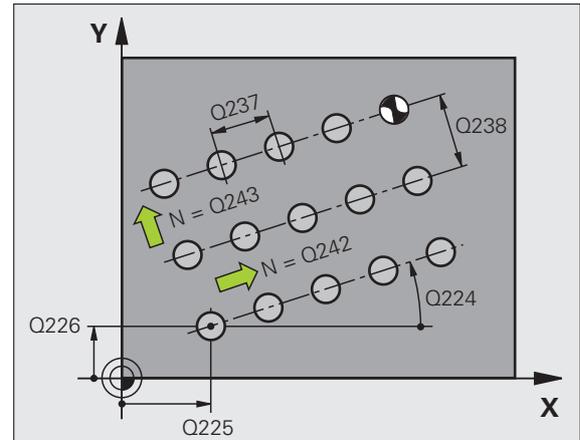
Se se combinar um dos ciclos de maquinagem de 200 a 204 e de 212 a 215 com o ciclo 221, actuam a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho, a 2.^a distância de segurança e a posição angular do ciclo 221.

Se utilizar o ciclo 254 de Ranhura Redonda em conjunto com o ciclo 221, então a posição de ranhura 0 não é permitida.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ponto de partida 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo principal do plano de maquinagem
- ▶ **Ponto de partida 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto de partida no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ **Distância 1º eixo** Q237 (incremental): distância entre os furos de uma linha
- ▶ **Distância 2º eixo** Q238 (incremental): distância entre as diferentes linhas
- ▶ **Nº de colunas** Q242: quantidade de maquinagens sobre uma linha
- ▶ **Nº de linhas** Q243: quantidade de linhas
- ▶ **Posição angular** Q224 (valor absoluto): ângulo em redor do qual roda toda a imagem; o centro de rotação fica no ponto inicial
- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Coord. da superf. da peça** Q203 (valor absoluto): coordenada da superfície da peça
- ▶ **2ª distância de segurança** Q204 (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor); em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como a ferramenta se deve deslocar entre as maquinagens:
 - 0:** deslocar entre as maquinagens à distância de segurança
 - 1:** deslocar entre as maquinagens à 2ª distância de segurança em alternativa, **PREDEF**



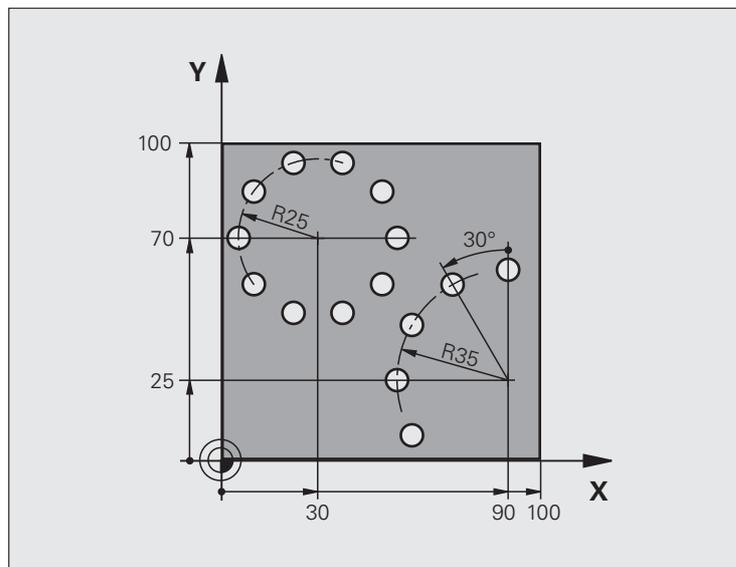
Exemplo: Blocos NC

54 CYCL DEF 221 FIGURA LINHAS	
Q225=+15	; PONTO DE PARTIDA 1º EIXO
Q226=+15	; PONTO DE PARTIDA 2º EIXO
Q237=+10	; DISTÂNCIA 1º EIXO
Q238=+8	; DISTÂNCIA 2º EIXO
Q242=6	; QUANTIDADE DE COLUNAS
Q243=4	; QUANTIDADE DE LINHAS
Q224=+15	; POSIÇÃO DE ROTAÇÃO
Q200=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q203=+30	; COORD. SUPERFÍCIE
Q204=50	; 2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q301=1	; DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA



6.4 Exemplos de programação

Exemplo: Círculos de furos



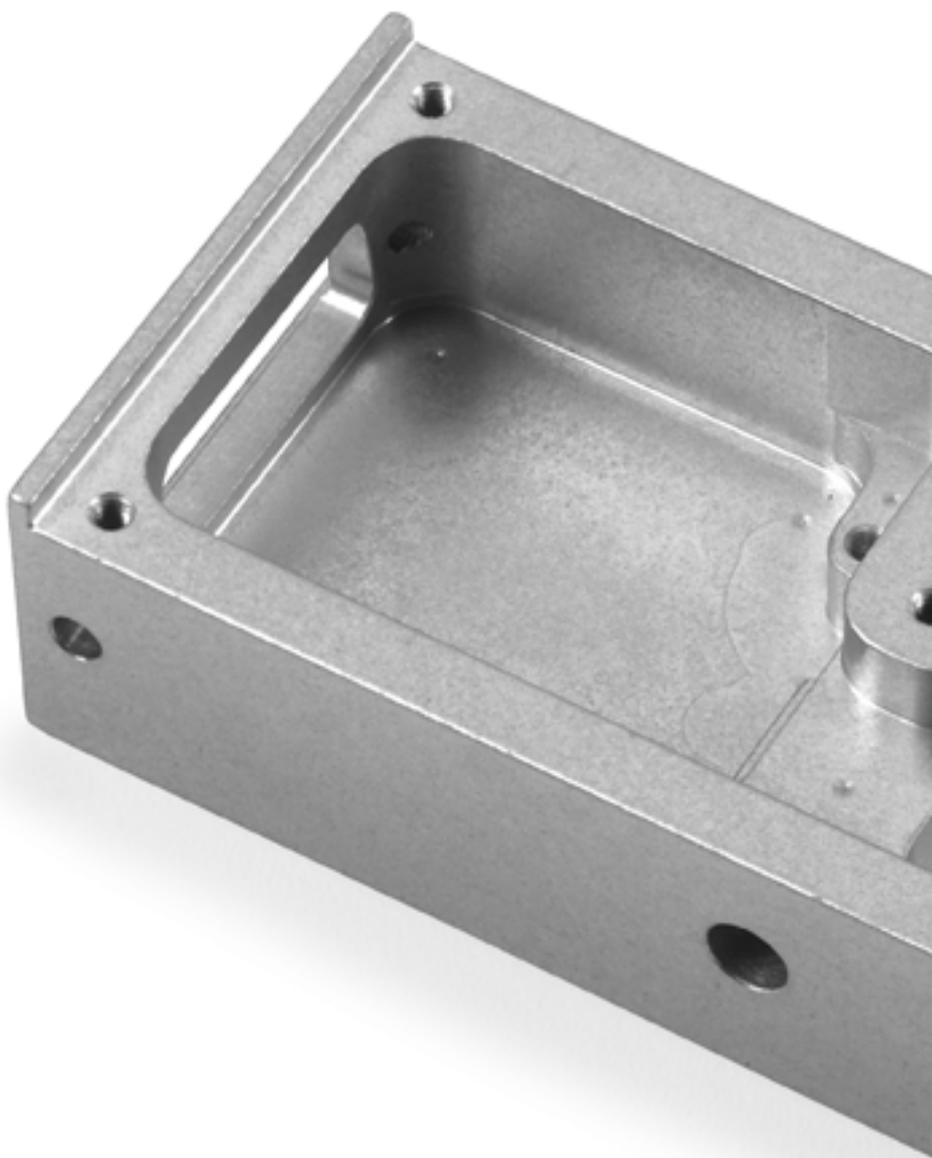
0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-15 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO F CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q202=4 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO ESPERA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=0 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q211=0.25 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	



7 CYCL DEF 220 FIGURA CÍRCULO	Definição do ciclo Círculo de furos 1, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+30 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+70 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=50 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+0 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=+0 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=10 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DIST. SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
Q365=0 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
8 CYCL DEF 220 FIGURA CÍRCULO	Definição do ciclo Círculo de furos 2, CYCL 200 chama-se automaticamente,
Q216=+90 ;CENTRO 1º EIXO	Actuam Q200, Q203 e Q204 do ciclo 220
Q217=+25 ;CENTRO 2º EIXO	
Q244=70 ;DIÂM. CÍRCULO TEÓRICO	
Q245=+90 ;ÂNGULO INICIAL	
Q246=+360 ;ÂNGULO FINAL	
Q247=30 ;INCREMENTO ANGULAR	
Q241=5 ;QUANTIDADE	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=100 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	
Q365=0 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
10 END PGM BOHRB MM	







7

**Ciclos de maquinagem:
caixa de contorno,
traçados de contorno**



7.1 Ciclos SL

Princípios básicos

Com os ciclos SL, podem compor-se contornos complexos até 12 contornos parciais (caixas ou ilhas). Os sub-contornos são introduzidos individualmente como sub-programas. A partir da lista de sub-contornos, (números de sub-programas), que você indica no ciclo 14 CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de contorno) está limitada. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de contornos parciais e ascende ao máximo de 8192 elementos de contorno.

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

Características dos sub-programas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC ignora alimentações F e funções auxiliares M
- O TNC caracteriza uma caixa se você percorrer o contorno por dentro, p.ex. descrição do contorno em sentido horário com correcção de raio RR
- O TNC caracteriza uma ilha se você percorrer o contorno por fora, p.ex. descrição do contorno no sentido horário com correcção do raio RL
- Os sub-programas não podem conter nenhuma coordenada no eixo do mandril
- No primeiro bloco de coordenadas do subprograma, determina-se o plano de maquinagem. São permitidos os eixos auxiliares U,V,W em combinações convenientes. Definir sempre ambos os eixos do plano de maquinagem, por norma, no primeiro bloco
- Se utilizar parâmetros Q, execute os respectivos cálculos e atribuições apenas dentro do respectivo sub-programa de contorno.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL:

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21 PRÉ-FURAR ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 PROFUNDIDADE ILHA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ACABAR LADO ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



Características dos ciclos de maquinagem

- 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 maquinam-se lateralmente
- Para evitar marcas de corte, o TNC acrescenta um raio de arredondamento global que se pode definir em "cantos interiores" não tangenciais. O raio de arredondamento programável no ciclo 20 actua sobre a trajectória do ponto central da ferramenta, aumentando assim, se necessário, um arredondamento definido através do raio da ferramenta (válido para o desbaste e para o acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajectória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário
- As funções auxiliares **M109** e **M110** (velocidade de alimentação em arcos circulares) não actuam dentro dos ciclos SL, mesmo que tenham sido definidas antes de uma chamada de ciclo.



Com o bit 4 de MP7420, determina-se onde o TNC deve posicionar a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24:

■ **Bit 4 = 0:**

No final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta primeiro no eixo da ferramenta à altura de segurança definida no ciclo (**Q7**) e, em seguida, na posição do plano de maquinagem em que a ferramenta se encontrava ao chamar-se o ciclo.

■ **Bit 4 = 1:**

No final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta exclusivamente no eixo da ferramenta à altura de segurança definida no ciclo (**Q7**). Prestar atenção a que não ocorram colisões nos posicionamentos seguintes!

As indicações de cotas para a maquinagem, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.



Resumo

Ciclo	Softkey	Página
14 CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 187
20 DADOS DO CONTORNO (absolutamente necessário)		Página 192
21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)		Página 194
22 DESBASTE (absolutamente necessário)		Página 196
23 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)		Página 200
24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)		Página 201

Outros ciclos:

Ciclo	Softkey	Página
25 TRAÇADO DO CONTORNO		Página 203
270 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO		Página 205
275 CONTORNO RANHURA TROCICAL		Página 207



7.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)

Ter em atenção ao programar!

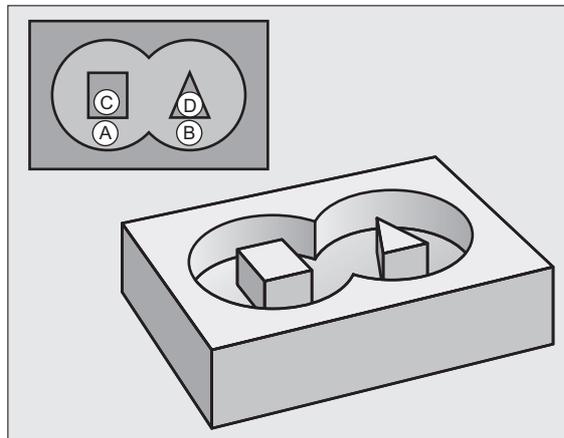
No ciclo 14 CONTORNO você faz a listagem de todos os sub-programas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 14 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa.

No ciclo 14, você pode fazer a listagem até um máximo de 12 sub-programas (sub-contornos).



Parâmetros de ciclo

14
LBL 1...N

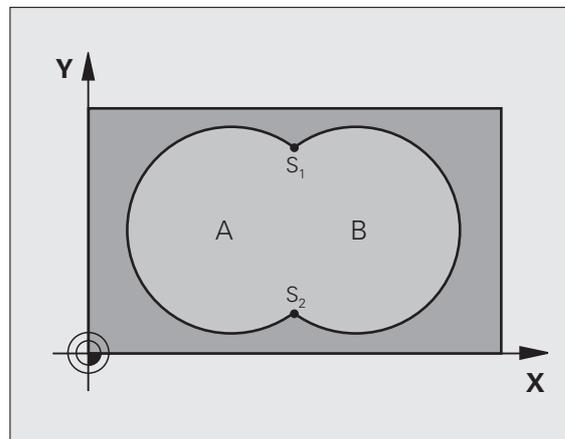
- ▶ **Números Label para o contorno:** introduzir todos os números Label de cada sub-programa e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END. Introdução de até 12 números de sub-programa 1 a 254



7.3 Contornos sobrepostos

Princípios básicos

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



Exemplo: Blocos NC

12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO

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



Subprogramas: caixas sobrepostas



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

As caixas A e B sobrepõem-se.

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

As caixas estão programadas como círculos completos.

Sub-programa 1: caixa A

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Sub-programa 2: caixa B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Superfície de „soma“

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície coberta em comum:

- As superfícies A e B têm que ser caixas.
- A primeira caixa (no ciclo 14) deverá começar fora da segunda.

Superfície A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superfície B:

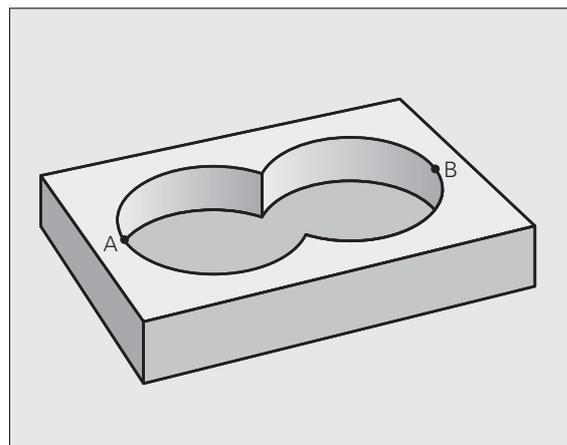
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Superfície de „diferença“

A superfície A deverá ser maquinada sem a parte coberta por B:

- A superfície A tem que ser caixa e a superfície B tem que ser ilha.
- A tem que começar fora de B.
- B deverá começar dentro de A.

Superfície A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superfície B:

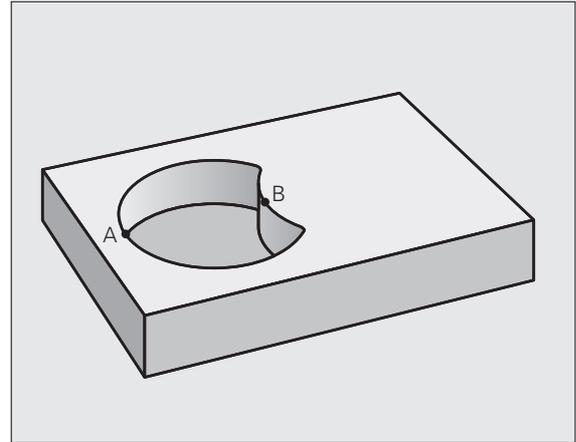
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Superfície de „intersecção“

Deverá maquinar-se a superfície coberta por A e B (as superfícies não cobertas deverão, simplesmente, não ser maquinadas).

- A e B têm que ser caixas.
- A deverá começar dentro de B.

Superfície A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Superfície B:

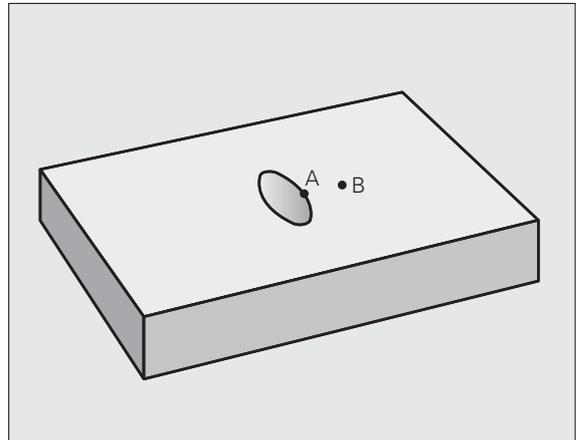
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



7.4 DADOS DO CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120)

Ter em atenção ao programar!

No ciclo 20, indicam-se as informações da maquinação para os sub-programas com os contornos parciais.



O ciclo 20 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa de maquinação.

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

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

Se se utilizarem ciclos SL em programas com parâmetros Q, não se podem utilizar os parâmetros Q1 a Q20 como parâmetros do programa.

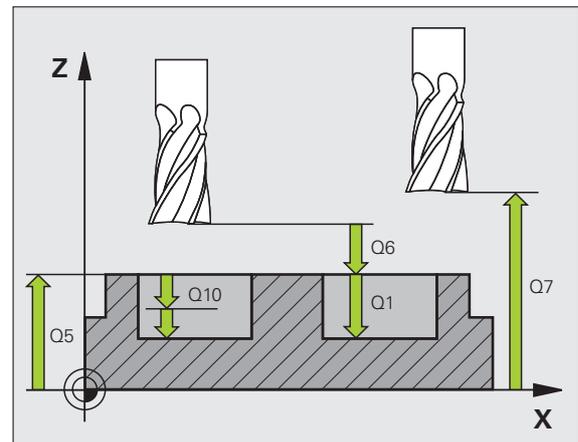
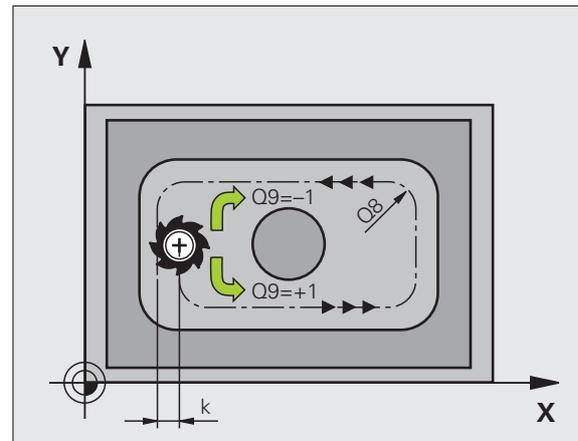


Parâmetros de ciclo

20
CONTORNO
DADOS

- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Factor de **sobreposição da trajectória** Q2: Q2 x raio da ferramenta dá como resultado a aproximação lateral k. Campo de introdução -0,0001 a 1,9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade** Q4 (incremental): medida exced. de acabamento para a profundidade. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho** Q5 (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura segura** Q7 (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça de trabalho (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Raio interior de arredondamento** Q8: raio de arredondamento em "cantos" interiores; o valor programado refere-se à trajectória do ponto central da ferramenta e é utilizado para calcular movimentos de deslocação mais suaves entre elementos de contorno. **Q8 não é um raio que o TNC insere como elemento de contorno separado entre elementos programados!** Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Sentido de rotação?** Q9: Direcção de maquinagem para caixas
 - Q9 = -1 sentido oposto para caixa e ilha
 - Q9 = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha
 - Em alternativa, **PREDEF**

Numa interrupção do programa, podem verificar-se os parâmetros de maquinagem e, se necessário, escrever por cima.



Exemplo: Blocos NC

57 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	
Q1=-20	; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q2=1	; SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA
Q3=+0,2	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q4=+0,1	; MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE
Q5=+30	; COORD. SUPERFÍCIE
Q6=2	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q7=+80	; ALTURA SEGURA
Q8=0,5	; RAIOS DE ARREDONDAMENTO
Q9=+1	; SENTIDO DE ROTAÇÃO



7.5 PRÉ-FURAR (Ciclo 21, DIN/ISO: G121)

Decurso do ciclo

- 1 A ferramenta fura com a alimentação introduzida **F** desde a posição actual até à primeira profundidade de corte
- 2 Depois, o TNC retira a ferramenta em movimento rápido **FMAX** e volta a deslocar-se até à primeira profundidade de corte, reduzindo a distância de paragem prévia t.
- 3 O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
 - Profundidade de furo até 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Profundidade de furo superior a 30 mm: $t = \text{profundidade de furar mm}$
 - Máxima distância de paragem prévia: 7 mm
- 4 A seguir, a ferramenta desloca-se com a alimentação F introduzida até à profundidade de corte seguinte
- 5 O TNC repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada
- 6 Na base do furo, uma vez transcorrido o tempo de espera para o corte livre, o TNC retira a ferramenta para a posição inicial com **FMAX**

Aplicação

O ciclo 21 PRÉ-FURAR considera para os pontos de recesso 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 recesso são, simultaneamente, os pontos iniciais para o desbaste.

Ter em atenção ao programar!



Antes da programação, deverá ter em conta

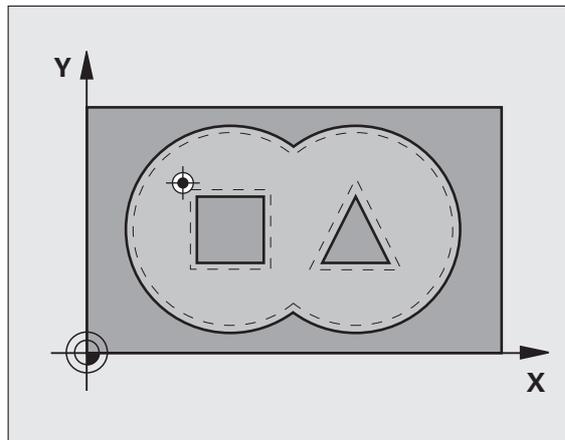
O TNC não considera um valor delta **DR** programado num bloco **TOOL CALL** para o cálculo dos pontos de perfuração programados.

Em pontos estreitos, o TNC pode, se necessário, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez a peça de trabalho (sinal "-" quando a direcção de maquinagem é negativa) Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação de perfuração em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Número/nome da ferramenta de desbaste** Q13 ou QS13: número ou nome da ferramenta de desbaste. Campo de introdução 0 a 32767,9 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome



Exemplo: Blocos NC

```
58 CYCL DEF 21 PRÉ-FURAR
```

```
Q10=+5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE
```

```
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM  
PROFUND.
```

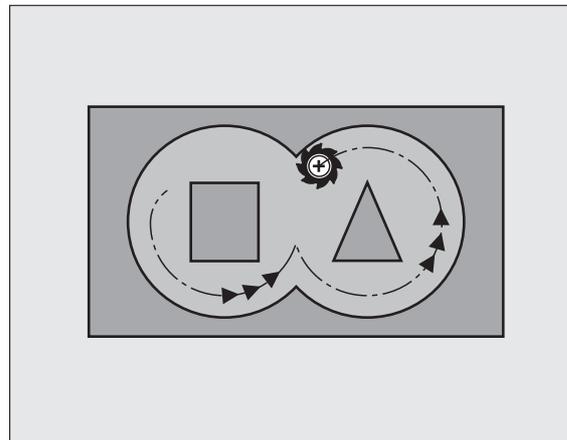
```
Q13=1 ;FERRAMENTA DE DESBASTE
```



7.6 DESBASTAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de recesso; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral
- 2 Na primeira profundidade de corte, a ferramenta fresa, com a alimentação de fresagem Q12, o contorno em sentido de dentro para fora
- 3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)
- 4 No passo seguinte, o TNC desloca a ferramenta para a próxima profundidade de corte e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada.
- 5 Para terminar o TNC volta a deslocar a ferrta. para a altura de segurança



Ter em atenção ao programar!



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

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

- Quando está definido Q19=0, o TNC afunda, por norma, na perpendicular, mesmo quando para a ferramenta activa estiver definido um ângulo de afundamento (**ANGLE**)
- Quando se defina **ANGLE**=90°, o TNC afunda na perpendicular. Como alimentação de afundamento, é utilizada a alimentação pendular Q19
- Se a alimentação pendular Q19 estiver definida no ciclo 22 e **ANGLE** estiver definido entre 0.1 e 89.999 na tabela de ferramentas, o TNC afunda em forma de hélice no **ANGLE** determinado
- Se a alimentação pendular estiver definida no ciclo 22 e não se encontrar nenhum **ANGLE** na tabela de ferramentas, o TNC emite uma mensagem de erro.
- Se as condições geométricas forem tais que não seja possível efectuar o afundamento em forma de hélice (geometria da ranhura), o TNC tenta o afundamento pendular. O comprimento pendular calcula-se a partir de **LCUTS** e **ANGLE** (comprimento pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

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

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

A redução de alimentação através do parâmetro **Q401** é uma das funções FCL3 e não está disponível automaticamente após uma actualização de software (ver "Estado de desenvolvimento (Funções de actualização)" na página 8).



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação de afundamento em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de desbaste** Q12: alimentação de fresagem em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Ferramenta de desbaste prévio** Q18 ou QS18: número ou nome da ferramenta com que o TNC já efectuou desbaste prévio. Comutar para introdução de nome: premir a softkey NOME DE FERRAMENTA. O TNC introduz as aspas de citação (em cima) automaticamente quando se deixa o campo de introdução. Se não tiver sido efectuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir aqui um número ou um nome, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maquinada com a ferramenta de desbaste prévio. Se não se dever fazer a aproximação lateralmente à área de desbaste posterior, o TNC afunda em movimento pendular; para isso, é necessário definir na tabela de ferramentas TOOL.T o comprimento das lâminas **LCUTS** e o ângulo de afundamento máximo **ANGLE** da ferramenta. Se necessário, o TNC emite uma mensagem de erro. Campo de introdução 0 a 32767,9 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- ▶ **Alimentação pendular** Q19: alimentação pendular em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de retrocesso** Q208: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com alimentação Q12. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

59	CYCL DEF 22	DESBASTAR
	Q10=+5	;PROFUNDIDADE DE CORTE
	Q11=100	;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
	Q12=750	;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE
	Q18=1	;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO
	Q19=150	;ALIMENTAÇÃO PENDULAR
	Q208=99999	;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO
	Q401=80	;REDUÇÃO DA ALIMENTAÇÃO
	Q404=0	;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR



- ▶ **Factor de alimentação em %** Q401: factor percentual pelo qual o TNC reduz a alimentação de maquinagem (**Q12**) logo que a ferramenta se desloca dentro do material para desbastar com o perímetro total. Se utilizar a redução de alimentação, então pode definir a alimentação de desbaste suficientemente alta, para que, com a sobreposição de trajectória determinada no ciclo 20 (**Q2**) imperem óptimas condições de corte. O TNC reduz então a alimentação em transições ou pontos estreitos como definido por si, de modo que o tempo de maquinagem deverá ser mais curto na totalidade. Campo de introdução 0,0001 a 100,0000
- ▶ **Estratégia de desbaste posterior** Q404: definir como o TNC deverá proceder no desbaste posterior, se o raio da ferramenta de desbaste posterior for maior que metade da ferramenta de desbaste prévio:
 - Q404 = 0
Deslocar a ferramenta entre os campos desbastados posteriormente numa profundidade actual ao longo do contorno
 - Q404 = 1
Levantar a ferramenta entre os campos desbastados posteriormente para a distância de segurança e deslocar para o ponto de partida do próximo campo de desbaste



7.7 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (Ciclo 23, DIN/ISO: G123)

Decurso do ciclo

O TNC desloca a ferrta. suavemente (círculo tangente vertical) para a superfície a maquinar, desde que exista espaço suficiente. Em relações de espaço apertadas, o TNC desloca a ferramenta na perpendicular em profundidade. A seguir, fresa-se a distância de acabamento que ficou do desbaste.

Ter em atenção ao programar!



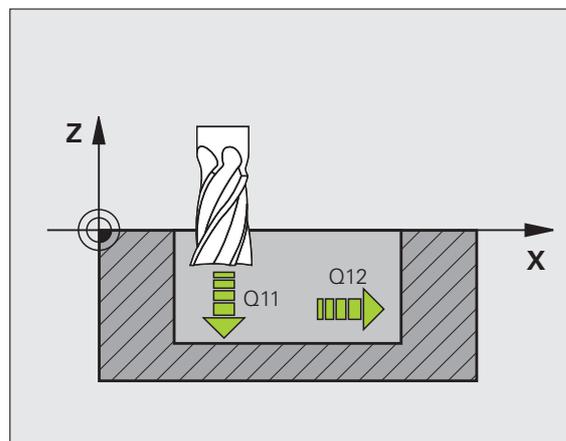
O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa.

O raio de entrada para posicionamento na profundidade final está definido internamente e não depende do ângulo de afundamento da ferramenta.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q11:** velocidade de deslocação da ferramenta no recesso. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de desbaste Q12:** alimentação de fresagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de retrocesso Q208:** velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se depois da maquinação em mm/min. Se se introduzir Q208=0, o TNC desloca-se com alimentação Q12. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

```
60 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE
```

```
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
```

```
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE
```

```
Q208=99999 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO
```

7.8 ACABAMENTO LATERAL (Ciclo 24, DIN/ISO: G124)

Decurso do ciclo

O TNC desloca a ferramenta segundo uma trajectória circular tangente aos vários sub-contornos. O TNC acaba cada sub-contorno em separado.

Ter em atenção ao programar!



A soma da medida excedente do acabamento lateral (Q14) e do raio da ferrta. de acabamento tem que ser menor do que a soma da medida excedente de acabamento lateral (Q3, ciclo 20) e o raio da ferramenta de desbaste.

Se se executar o ciclo 24 sem primeiro se ter desbastado com o ciclo 22, é também válido o cálculo apresentado em cima; o raio da ferramenta de desbaste tem o valor „0“.

Também pode utilizar o ciclo 24 para fresar contornos. Tem que

- definir os contornos a fresar como ilhas individuais (sem limitação de caixa) e
- introduzir no ciclo 20 a medida excedente de acabamento (Q3) maior que a soma de medida excedente de acabamento Q14 + raio da ferramenta utilizada

O TNC calcula automaticamente o ponto inicial para o acabamento. O ponto inicial depende das proporções de espaço da caixa e a medida excedente programada no ciclo 20. O TNC executa a lógica de posicionamento no ponto inicial da maquinagem de acabamento da seguinte forma: aproximação ao ponto inicial no plano de maquinagem e, em seguida, deslocação em profundidade na direcção do eixo da ferramenta.

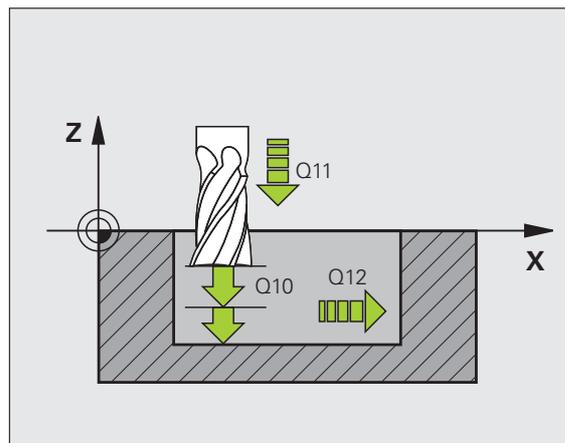
O TNC calcula o ponto inicial também consoante a ordem no processamento. Quando seleccionar o ciclo de acabamento com a tecla GOTO e o programa começar, o ponto de partida pode estar situado numa outra posição como quando se maquina o programa na ordem definida.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Sentido de rotação? Sentido horário = -1 Q9:**
Sentido da maquinagem:
+1: Rotação em sentido anti-horário
-1: Rotação em sentido horário
em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte Q10 (valor incremental):**
Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q11:**
alimentação de afundamento Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de desbaste Q12:** alimentação de fresagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Medida excedente de acabamento lateral Q14** (incremental): medida excedente para vários acabamentos; o último acabamento é desbastado se se introduzir Q14=0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



Exemplo: Blocos NC

```
61 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LADO
```

```
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO
```

```
Q10=+5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE
```

```
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM  
PROFUND.
```

```
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE
```

```
Q14=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO
```



7.9 TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125)

Decurso do ciclo

Com este ciclo, podem-se maquinar contornos abertos e fechados, juntamente com o ciclo 14 **CONTORNO**.

O ciclo 25 **TRAÇADO DO CONTORNO** oferece consideráveis vantagens em comparação com a maquinação de um contorno com blocos de posicionamento:

- O TNC vigia a maquinação relativamente a danos no contorno. Verificar o contorno com o gráfico de testes
- Se o raio da ferramenta for demasiado grande, o contorno nos cantos interiores deverá, se necessário, ser de novo maquinação
- A maquinação executa-se de forma contínua, em marcha sincronizada ou em contra-marcha. O tipo de fresagem mantém-se inclusive quando se reflectem contornos
- Com várias profundidades de corte, o TNC pode deslocar a ferramenta em ambos os sentidos. Desta forma, a maquinação é mais rápida
- Podem introduzir-se medidas excedentes para desbastar e acabar, com vários passos de maquinação

Ter em atenção ao programar!



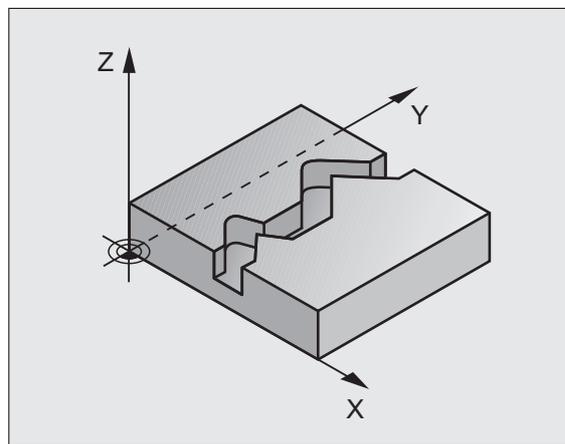
No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direcção da maquinação. Se se programar a profundidade = 0, o TNC não executa o ciclo.

Se se utilizar o ciclo 25 **TRAÇADO DE CONTORNO**, no ciclo 14 **CONTORNO** só pode ser definido um sub-programa de contorno.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

O TNC requer que o ciclo 20 **DADOS DO CONTORNO** não esteja relacionado com o ciclo 25.

As funções auxiliares **M109** e **M110** não actuam na maquinação de um contorno com ciclo 25.



**Atenção, perigo de colisão!**

Para evitar possíveis colisões:

- Não programar nenhuma cota incremental directamente depois do ciclo 25, pois refere-se à posição da ferramenta no fim do ciclo
- Em todos os eixos principais, fazer uma aproximação a uma posição definida (absoluta), pois a posição da ferramenta no fim do ciclo não coincide com a posição no início do ciclo.

Parâmetros de ciclo

- ▶ **Profundidade de fresagem Q1** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral Q3** (incremental): medida excedente no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Coord. Superfície da peça Q5** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho referente ao ponto zero da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura de segurança Q7** (absoluto): altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho; posição de retrocesso da ferramenta no fim do ciclo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte Q10** (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q11**: alimentação nos movimentos de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem Q12**: alimentação nos movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem ? Sentido contrário = -1 Q15**:
Fresagem sincronizada: introdução = +1
Fresagem em sentido oposto: introdução = -1
Mudando de fresagem em sentido sincronizado para fresagem em sentido oposto com várias aproximações: introdução = 0

Exemplo: Blocos NC

62 CYCL DEF 25	TRAÇADO DO CONTORNO
Q1=-20	; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q5=+0	; COORD. SUPERFÍCIE
Q7=+50	; ALTURA SEGURA
Q10=+5	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q11=100	; ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q12=350	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q15=-1	; TIPO DE FRESAGEM



7.10 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO (Ciclo 270, DIN/ISO: G270)

Ter em atenção ao programar!

Com este ciclo você pode determinar - se pretendido - diferentes características do ciclo 25 **TRAÇADO DO CONTORNO**.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 270 activa-se com DEF, quer dizer, actua a partir da sua definição no programa de maquinagem.

O TNC anula o ciclo 270 assim que um outro ciclo SL qualquer seja definido (excepção: ciclo 25).

Ao utilizar o ciclo 270 no subprograma de contorno, não definir nenhuma correcção de raio.

As características de aproximação e de saída são executadas pelo TNC de forma idêntica (simétrica).

Definir o ciclo 270 antes do ciclo 25.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Tipo de aproximação/de afastamento** Q390: definição do tipo de aproximação/de afastamento:
 - Q390 = 1: fazer a aproximação do contorno tangencialmente num arco de círculo
 - Q390 = 2: fazer a aproximação do contorno tangencialmente numa recta
 - Q390 = 3: Aproximação perpendicular do contorno
- ▶ **Correcção do raio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definição da correcção de raio:
 - Q391 = 0: Maquinar o contorno definido sem a correcção do raio
 - Q391 = 1: Maquinar o contorno definido corrigido à esquerda
 - Q391 = 2: Maquinar o contorno definido corrigido à direita
- ▶ **Raio de aproximação/de afastamento** Q392: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada num arco de círculo. Raio do círculo de entrada/círculo de afastamento. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo do ponto central** Q393: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada num arco de círculo. Ângulo de abertura do círculo de entrada. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Distância do ponto de auxílio** Q394: válido apenas quando a aproximação tangencial é seleccionada numa recta ou numa aproximação perpendicular. Distância do ponto de auxílio, do qual o TNC deve deslocar o contorno. Campo de introdução 0 a 99999.9999

Exemplo: Blocos NC

```
62 CYCL DEF 270 DADOS DO TRAÇADO DO
CONTORNO
```

```
Q390=1 ;FORMA DE APROXIMAÇÃO
```

```
Q391=1 ;CORRECÇÃO DO RAI0
```

```
Q392=3 ;RAIO
```

```
Q393=+45 ;RAIO DE PONTO CENTRAL
```

```
Q394=+2 ;DISTÂNCIA
```



7.11 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (Ciclo 275, DIN/ISO: G275)

Decurso do ciclo

Com este ciclo, é possível - em conjunto com o ciclo 14 **CONTORNO** - maquinar por completo ranhuras ou ranhuras de contorno abertas e fechadas pelo processo de fresagem trocoidal.

Com a fresagem trocoidal, é possível maquinar com uma maior profundidade de corte e a uma velocidade de corte mais alta, dado que, graças às condições de corte uniformes, não são exercidas influências que aumentam o desgaste na ferramenta. Através da utilização de placas de corte, o comprimento da lâmina pode ser completamente aproveitado, deste modo elevando o volume de maquinagem a obter por dente. Além disso, a fresagem trocoidal poupa a mecânica da máquina. Se este método de fresagem for combinado adicionalmente com a regulação da alimentação adaptável integrada **AFC** (opção de software, ver o Manual do Utilizador de Diálogo em Texto Claro), conseguem-se alcançar enormes economias de tempo.

Dependendo da selecção dos parâmetros de ciclo, estão à disposição as seguintes alternativas de maquinagem:

- Maquinagem completa: desbaste, acabamento lateral
- Só desbaste
- Só acabamento lateral

Exemplo: Esquema para RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 10
14 CYCL DEF 275 RANHURA DE CONTORNO
TROCOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```



Desbaste em ranhura fechada

A descrição do contorno de uma ranhura fechada deve sempre começar com um bloco de recta (bloco **L**).

- 1 A ferramenta avança com lógica de posicionamento para o ponto inicial da descrição do contorno e desloca-se de forma pendular com o ângulo de afundamento definido na primeira profundidade de corte. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro **Q366**
- 2 O TNC desbasta a ranhura com movimentos circulares até ao ponto final do contorno. Durante o movimento circular, o TNC desloca a ferramenta na direcção de maquinagem com um corte que o operador pode definir (**Q436**). O movimento circular sincronizado ou em sentido contrário é determinado através do parâmetro **Q351**
- 3 No ponto final do contorno, o TNC leva a ferramenta até à altura segura e volta a posicionar-se no ponto inicial da descrição do contorno
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento em ranhura fechada

- 5 Desde que esteja definida uma medida excedente de acabamento, o TNC acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. Nesta fase, o TNC aproxima-se tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial definido. Para isso, o TNC considera a marcha sincronizada ou em sentido contrário

Desbaste em ranhura aberta

A descrição do contorno de uma ranhura aberta deve sempre começar com um bloco Approach [aproximação] (**APPR**).

- 1 A ferramenta avança com lógica de posicionamento para o ponto inicial da maquinagem resultante dos parâmetros definidos no bloco **APPR** e posiciona-se aí perpendicularmente à primeira profundidade de corte
- 2 O TNC desbasta a ranhura com movimentos circulares até ao ponto final do contorno. Durante o movimento circular, o TNC desloca a ferramenta na direcção de maquinagem com um corte que o operador pode definir (**Q436**). O movimento circular sincronizado ou em sentido contrário é determinado através do parâmetro **Q351**
- 3 No ponto final do contorno, o TNC leva a ferramenta até à altura segura e volta a posicionar-se no ponto inicial da descrição do contorno
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ranhura programada

Acabamento em ranhura fechada

- 5 Desde que esteja definida uma medida excedente de acabamento, o TNC acaba as paredes da ranhura em vários cortes, caso isso esteja definido. Nesta fase, o TNC aproxima-se tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial resultante do bloco **APPR**. Para isso, o TNC considera a marcha sincronizada ou em sentido contrário



Ter em atenção ao programar!



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

Se se utilizar o ciclo 275 **RANHURA DE CONTORNO TROCIDAL**, no ciclo 14 **CONTORNO** só pode ser definido um sub-programa de contorno.

No sub-programa de contorno define-se a linha central da ranhura com todas as funções de trajectória disponíveis.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

O TNC requer que o ciclo 20 **DADOS DO CONTORNO** não esteja relacionado com o ciclo 275.

As funções auxiliares **M109** e **M110** não actuam na maquinagem de um contorno com ciclo 275.



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar possíveis colisões:

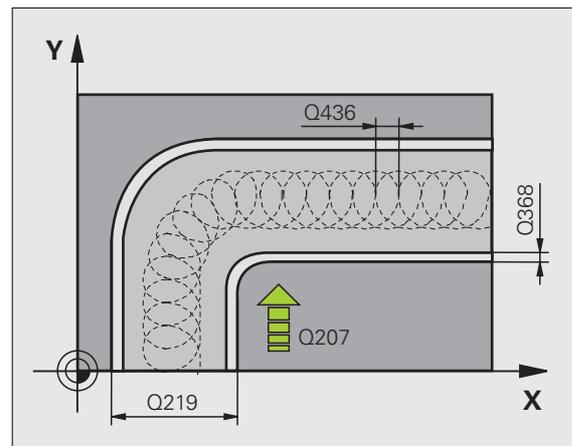
- Não programar nenhuma cota incremental directamente depois do ciclo 275, pois refere-se à posição da ferramenta no fim do ciclo
- Em todos os eixos principais, fazer uma aproximação a uma posição definida (absoluta), pois a posição da ferramenta no fim do ciclo não coincide com a posição no início do ciclo.



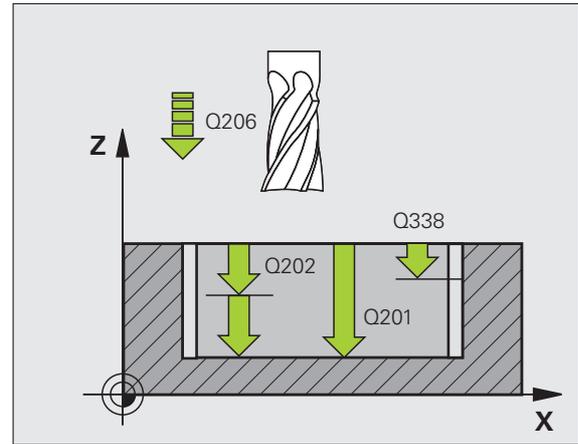
Parâmetros de ciclo



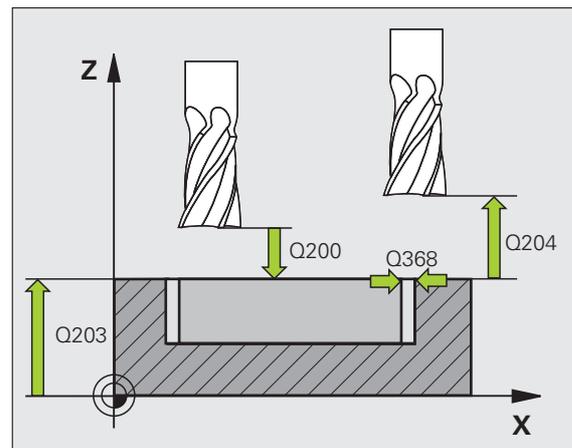
- ▶ **Extensão da maquinagem (0/1/2) Q215:** determinar a extensão da maquinagem:
 - 0:** desbaste e acabamento
 - 1:** só desbaste
 - 2:** só acabamento
 O TNC também executa o acabamento lateral se a medida excedente de acabamento (Q368) estiver definida como 0
- ▶ **Largura da ranhura Q219:** introduzir largura da ranhura; se se introduzir uma largura de ranhura igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC apenas desloca a ferramenta ao longo do contorno definido. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida excedente acabamento lateral Q368** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem
- ▶ **Corte por volta Q436** (absoluto): valor segundo o qual o TNC desloca a ferramenta em cada volta na direcção de maquinagem. Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tipo de fresagem Q351:** tipo de maquinagem de fresagem com M3:
 - +1** = fresagem sincronizada
 - 1** = fresagem em sentido oposto em alternativa, **PREDEF**



- ▶ **Profundidade Q201** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Profundidade de corte Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade Q206**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se em profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Corte de acabamento Q338** (valor incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta ao acabar lateralmente em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Coordenada da superfície da peça de trabalho Q203** (valor absoluto): coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Estratégia de afundamento Q366**: tipo de estratégia de afundamento:
 - 0 = afundar na perpendicular. Independentemente do ângulo de afundamento **ANGLE** definido na tabela de ferramentas, o TNC afunda perpendicularmente
 - 1: Sem função
 - 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta activada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
 - Em alternativa, **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

8 CYCL DEF 275 RANHURA DE CONTORNO TROCICAL

Q215=0 ;EXTENSÃO DA MAQUINAGEM

Q219=12 ;LARGURA DA RANHURA

Q368=0.2 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO

Q436=2 ;CORTE POR VOLTA

Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM

Q351=+1 ;TIPO DE FRESAGEM

Q201=-20 ;PROFUNDIDADE

Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE

Q206=150 ;ALIMENTAÇÃO DE CORTE EM PROFUNDIDADE

Q338=5 ;CORTE DE ACABAMENTO

Q385=500 ;ALIMENTAÇÃO DE ACABAMENTO

Q200=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE

Q204=50 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

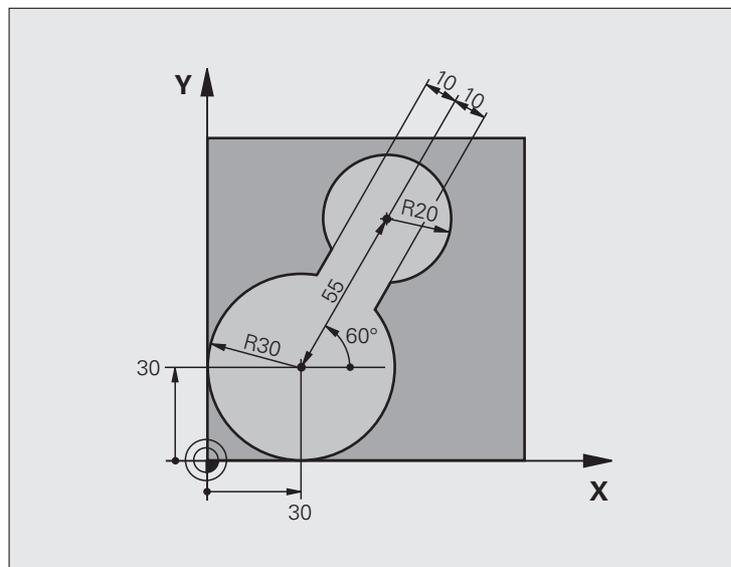
Q366=2 ;AFUNDAMENTO

9 CYCL CALL FMAX M3



7.12 Exemplos de programação

Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



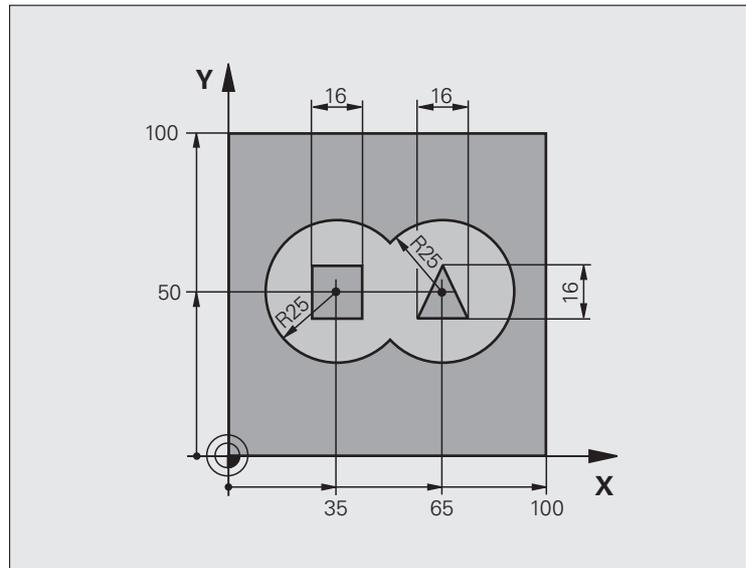
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definição do bloco
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada de ferramenta para o desbaste prévio, diâmetro 30
4 L Z+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinação
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	

7.12 Exemplos de programação

8 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste prévio
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;ALIMENTAÇÃO PENDULAR	
Q208=30000 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE ALIMENTAÇÃO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
9 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste prévio
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada de ferramenta para o desbaste posterior, diâmetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição do ciclo desbaste posterior
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q18=1 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;ALIMENTAÇÃO PENDULAR	
Q208=30000 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE ALIMENTAÇÃO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
13 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Sub-programa do contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferramenta broca, diâmetro 12
4 L Z+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar sub-programas de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	



7.12 Exemplos de programação

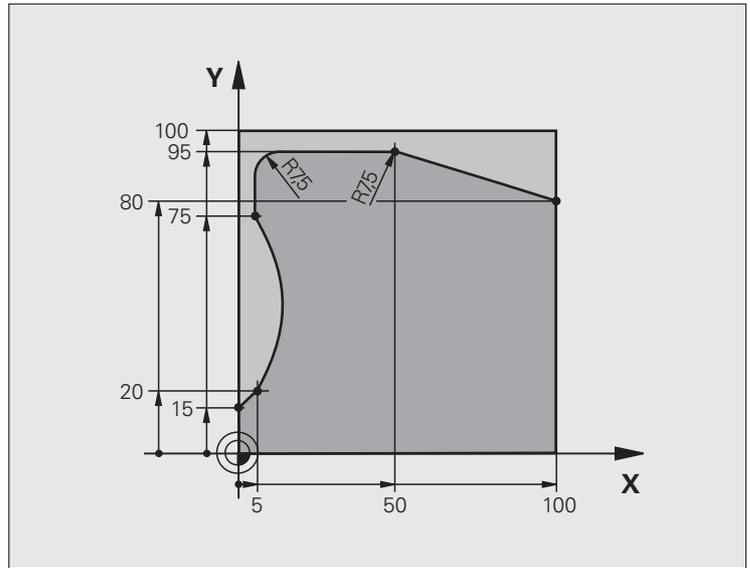
8 CYCL DEF 21 PRÉ-FURAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=250 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q13=2 ;FERRAMENTA DE DESBASTE	
9 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de pré-furar
10 L +250 R0 FMAX M6	Troca de ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Chamada da ferramenta para desbaste/acabamento, diâmetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;ALIMENTAÇÃO PENDULAR	
Q208=30000 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO	
Q401=100 ;FACTOR DE ALIMENTAÇÃO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
13 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=200 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q208=30000 ;ALIMENTAÇÃO DE RETROCESSO	
15 CYCL CALL	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
16 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LADO	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=400 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q14=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
17 CYCL CALL	Chamada do ciclo de acabamento lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa



19 LBL 1	Sub-programa do contorno 1: caixa esquerda
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Sub-programa do contorno 2: caixa direita
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Sub-programa do contorno 3: ilha quadrangular esquerda
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Sub-programa do contorno 4: ilha quadrangular direita
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	



Exemplo: traçado do contorno



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 25 TRAÇADO DO CONTORNO	Determinar os parâmetros de maquinagem
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q7=+250 ;ALTURA SEGURA	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=200 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q15=+1 ;TIPO DE FRESAGEM	
8 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa

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











8

**Ciclos de maquinagem:
superfície cilíndrica**



8.1 Princípios básicos

Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas

Ciclo	Softkey	Página
27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA		Página 225
28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar ranhuras		Página 228
29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar nervuras		Página 231
39 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar contornos externos		Página 234



8.2 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção de software 1)

Decurso do ciclo

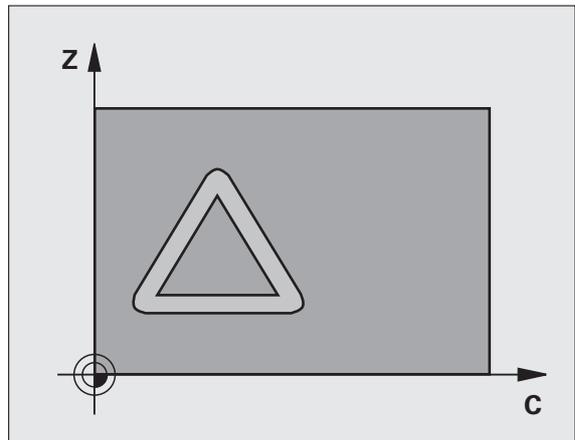
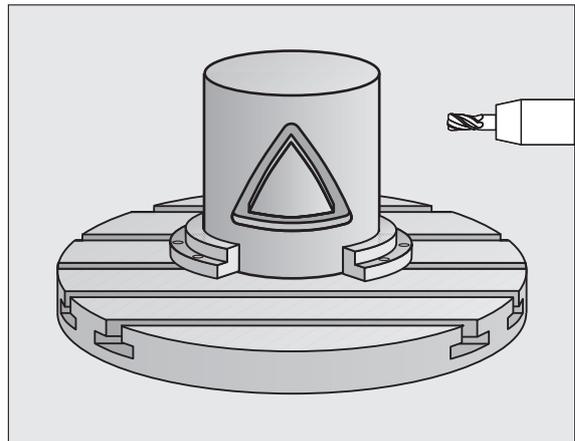
Com este ciclo, pode maquinar-se um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo 28 se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

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

O sub-programa contém as coordenadas dum eixo angular (p. ex. eixo C) e do eixo paralelo (p. ex. eixo do mandril). Como funções de trajectória, estão disponíveis **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (excepto **APPR LCT**) e **DEP**.

Podem introduzir-se as indicações no eixo angular tanto em graus como em mm (inch - polegadas) (determinar com definição de ciclo).

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de recesso; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral
- 2 Na primeira profundidade de corte, a ferramenta fresa, com a alimentação de fresagem Q12, ao longo do contorno programado
- 3 No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta para a distância de segurança e de regresso ao ponto de recesso
- 4 Repetem-se os passos de 1 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
- 5 A seguir, a ferramenta desloca-se para a distância de segurança



Ter em atenção ao programar!



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas. Consulte o manual da sua máquina.



No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo do mandril deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for assim, o TNC emite um aviso de erro.

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



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente actua na direcção da correcção de raio: Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação nos movimentos de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q12: alimentação nos movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Blocos NC

63 CYCL DEF 27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	
Q1=-8	; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q6=+0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q10=+3	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q11=100	; ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q12=350	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q16=25	; RAI0
Q17=0	; TIPO DE COTA



8.3 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA

Fresagem de ranhuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção de software 1)

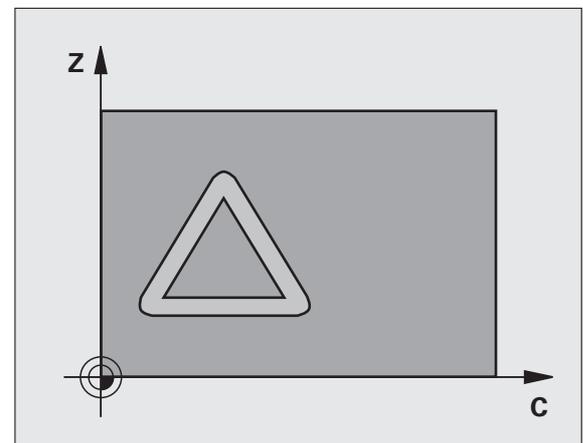
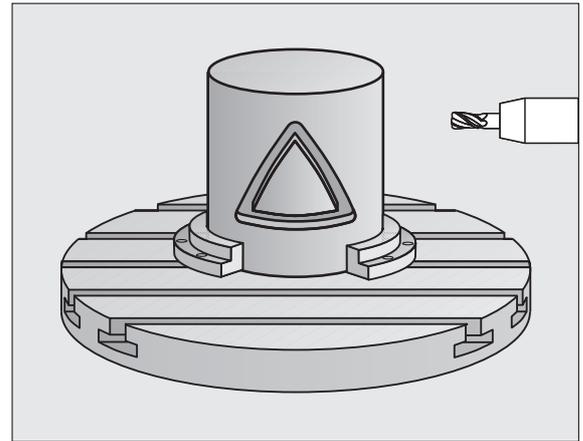
Decurso do ciclo

Com este ciclo, é possível transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo 27, neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam quase paralelas entre si. Obtém paredes exactamente paralelas quando utilizar uma ferramenta que tem exactamente o tamanho da largura da ranhura.

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

Programa a trajectória de ponto central do contorno da correcção do raio da ferramenta. Com a correcção do raio, determina-se se o TNC produz a ranhura em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de recesso
- 2 Na primeira profundidade de corte, a ferramenta fresa, com a alimentação de fresagem Q12, ao longo da parede da ranhura; é tida em conta a medida excedente de acabamento
- 3 No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de recesso
- 4 Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem de Q1
- 5 Se definiu a tolerância Q21, o TNC executa a pós-maquinagem para obter paredes de ranhura o mais paralelas possíveis.
- 6 Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)



Ter em atenção ao programar!



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas. Consulte o manual da sua máquina.



No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo do mandril deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro.

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





Parâmetros de ciclo

- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede da ranhura A medida excedente de acabamento reduz a largura da ranhura em metade do valor introduzido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação nos movimentos de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q12: alimentação nos movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (polog.)
- ▶ **Largura de ranhura** Q20: largura da ranhura a produzir. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Tolerância?**Q21: Quando se utiliza uma ferramenta que é mais pequena do que a largura da ranhura Q20 programada , ocorrem deformações condicionadas pelo procedimento na parede da ranhura no caso de círculos e de rectas inclinadas. Quando definir a tolerância Q21, o TNC aproxima a ranhura num processo de fresagem posterior como se tivesse fresado a ranhura com uma ferramenta exactamente do mesmo tamanho da largura da ranhura. Com Q21 pode definir o desvio permitido desta ranhura ideal. A quantidade de passos de pós-maquinagem depende do raio do cilindro, da ferramenta utilizada e da profundidade da ranhura. Quanto mais pequena for a definição da tolerância tanto maior a exactidão da ranhura, mas também mais demorada é a pós-maquinagem. **Recomendação:** utilizar tolerância de 0.02 mm. **Função inactiva:** introduzir 0 (ajuste básico). Campo de introdução 0 a 9,9999

Exemplo: Blocos NC

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



8.4 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA

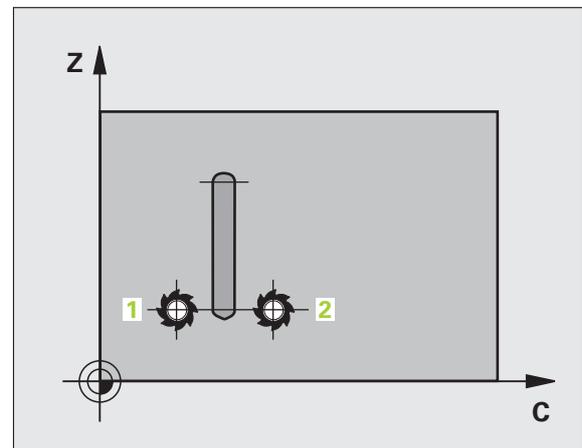
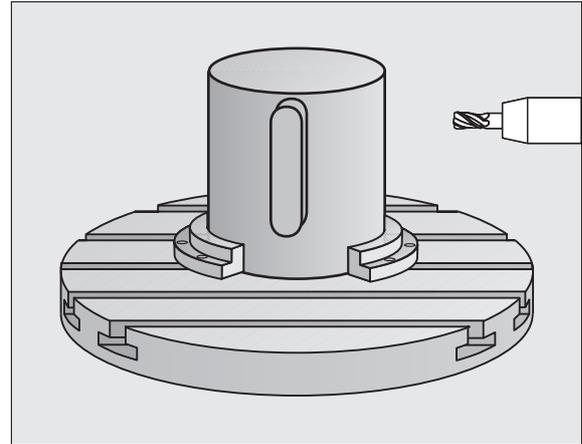
Fresagem de nervuras (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção de software 1)

Decurso do ciclo

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

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

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinagem. O TNC calcula o ponto inicial a partir da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta. Este é metade da largura da nervura e do diâmetro da ferramenta deslocado ao lado do primeiro ponto definido no sub-programa de contorno. A correcção do raio determina se se inicia do lado esquerdo (1, RL=sentido contrário) ou direito da nervura (2, RR=sentido contrário)
- 2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de corte, a ferramenta avança tangencial para a parede da nervura num arco de círculo com alimentação de fresagem Q12. Se necessário, é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.
- 3 Na primeira profundidade de corte, a ferramenta fresa, com a alimentação de fresagem Q12, ao longo da parede da nervura até a ilha estar completamente produzida
- 4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinagem
- 5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
- 6 Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)



Ter em atenção ao programar!



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas. Consulte o manual da sua máquina.



No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

Certifique-se que a ferramenta tem espaço lateral suficiente para o movimento de aproximação e de saída.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo do mandril deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro.

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



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede da nervura. A medida excedente de acabamento aumenta a largura da nervura em metade do valor introduzido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação nos movimentos de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q12: alimentação nos movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- ▶ **Largura de nervura** Q20: largura da nervura a produzir. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

63 CYCL DEF 29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	
Q1=-8	; PROFUNDIDADE DE FRESAGEM
Q3=+0	; MEDIDA EXCEDENTE LADO
Q6=+0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q10=+3	; PROFUNDIDADE DE CORTE
Q11=100	; ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.
Q12=350	; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM
Q16=25	; RAI0
Q17=0	; TIPO DE COTA
Q20=12	; LARGURA DA NERVURA



8.5 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar contornos externos (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção de software 1)

Decurso do ciclo

Com este ciclo, é possível transferir um contorno definido no desenvolvimento para a superfície de um cilindro. Neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que a parede do contorno fresado, mesmo com a correcção do raio activada, esteja em paralelo com o eixo do cilindro.

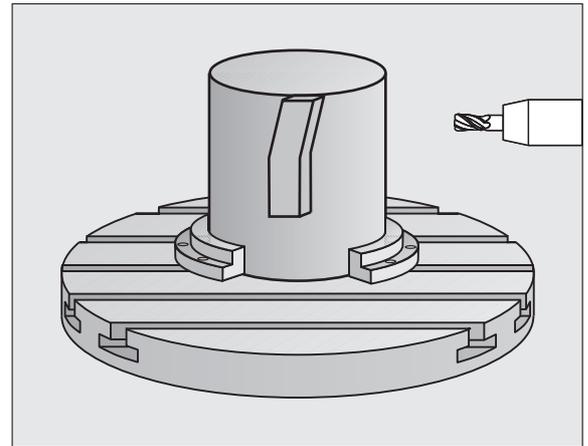
Ao contrário dos ciclos 28 e 29, no sub-programa de contornos define o contorno que realmente deve ser produzido.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial da maquinagem. O TNC coloca o ponto inicial deslocado no valor do diâmetro da ferramenta ao lado do primeiro ponto definido no sub-programa de contorno (comportamento padrão)
- 2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de corte, a ferramenta avança tangencial para o contorno num arco de círculo com alimentação de fresagem Q12. Se necessário, é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.
- 3 Na primeira profundidade de corte, a ferramenta fresa, com a alimentação de fresagem Q12, ao longo do contorno até o traço de contorno definido ter sido completamente produzido
- 4 De seguida, a ferramenta sai tangencialmente da parede da nervura de regresso ao ponto inicial da maquinagem
- 5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1
- 6 Para terminar, a ferramenta, no eixo da ferramenta, desloca-se para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo (dependente dos parâmetros da máquina 7420)



É possível definir o comportamento de aproximação do ciclo 39 através do parâmetro de máquina 7680, bit 16:

- Bit 16 = 0:
Executar aproximação e saída tangenciais.
- Bit 16 = 1:
Avançar perpendicularmente à profundidade no ponto inicial do contorno sem aproximar a ferramenta tangencialmente e puxar novamente para cima no ponto final do contorno sem afastamento tangencial.



Ter em atenção ao programar!



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina para a interpolação de superfícies cilíndricas. Consulte o manual da sua máquina.



No primeiro bloco NC do programa de contorno programe sempre ambas as coordenadas da superfície cilíndrica.

Certifique-se que a ferramenta tem espaço lateral suficiente para o movimento de aproximação e de saída.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 8192 elementos de contorno num ciclo SL.

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

O cilindro deve estar fixado no centro sobre a mesa rotativa.

O eixo do mandril deverá deslocar-se perpendicularmente ao eixo da mesa rotativa. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro.

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





Parâmetros de ciclo

- ▶ **Profundidade de fresagem** Q1 (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Medida exced. acabamento lateral** Q3 (incremental): medida excedente na parede do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q6 (incremental): distância entre o extremo da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Profundidade de corte** Q10 (valor incremental): Medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q11: alimentação nos movimentos de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q12: alimentação nos movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Raio do cilindro** Q16: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Tipo de cotização ? Graus =0 MM/POLEGADA=1** Q17: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

Exemplo: Blocos NC

63 CYCL DEF 39 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA.
CONTORNO

Q1=-8 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM

Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO

Q6=+0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q10=+3 ;PROFUNDIDADE DE CORTE

Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.

Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM

Q16=25 ;RAIO

Q17=0 ;TIPO DE COTA

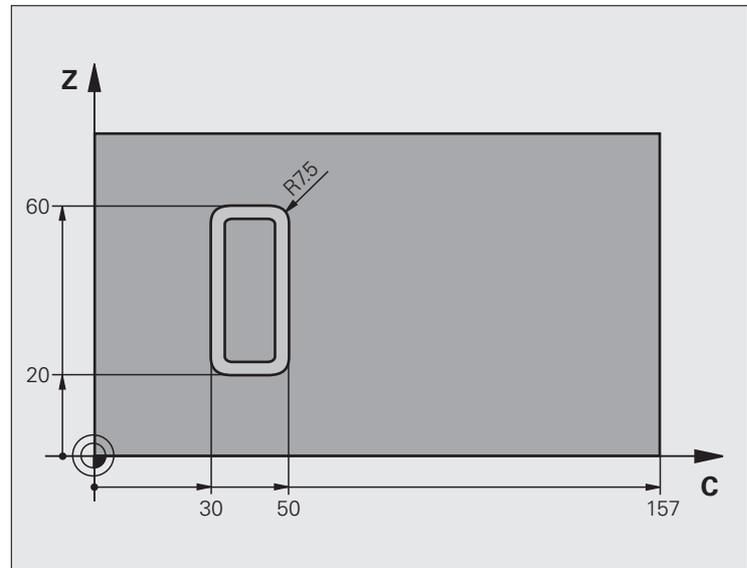


8.6 Exemplos de programação

Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27

Aviso:

- Máquina com cabeça B e mesa C
- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada de ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Posicionar previamente a ferramenta no centro da mesa rotativa
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MMAX FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	Determinar os parâmetros de maquinagem
Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q10=4 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=250 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;TIPO DE COTA	



8.6 Exemplos de programação

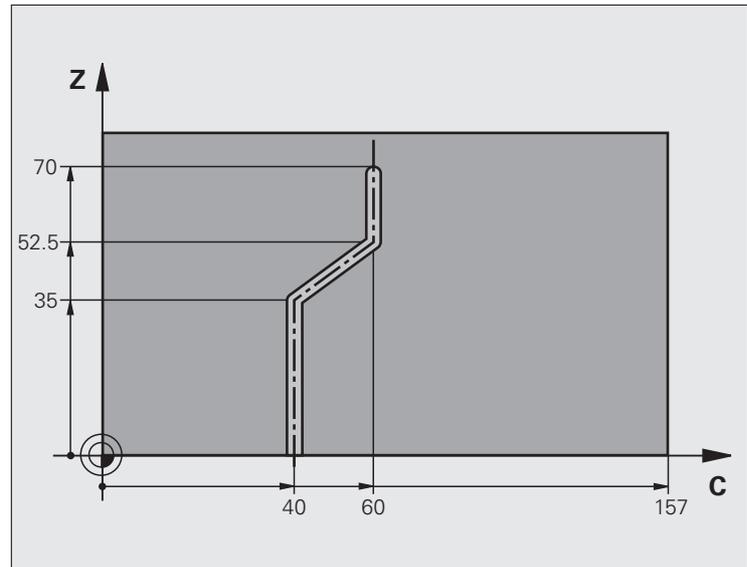
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Posicionar previamente a mesa rotativa, mandril ligado, chamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Anular a inclinação, suprimir a função PLANE
11 M2	Final do programa
12 LBL 1	Sub-programa do contorno
13 L C+40 X+20 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1), deslocação no eixo X devido a inclinação de 90°
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	



Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28

Avisos:

- Cilindro fixado no centro da mesa rotativa.
- Máquina com cabeça B e mesa C
- O ponto de referência situa-se no centro da mesa rotativa
- Descrição da trajectória do ponto central no subprograma de contorno

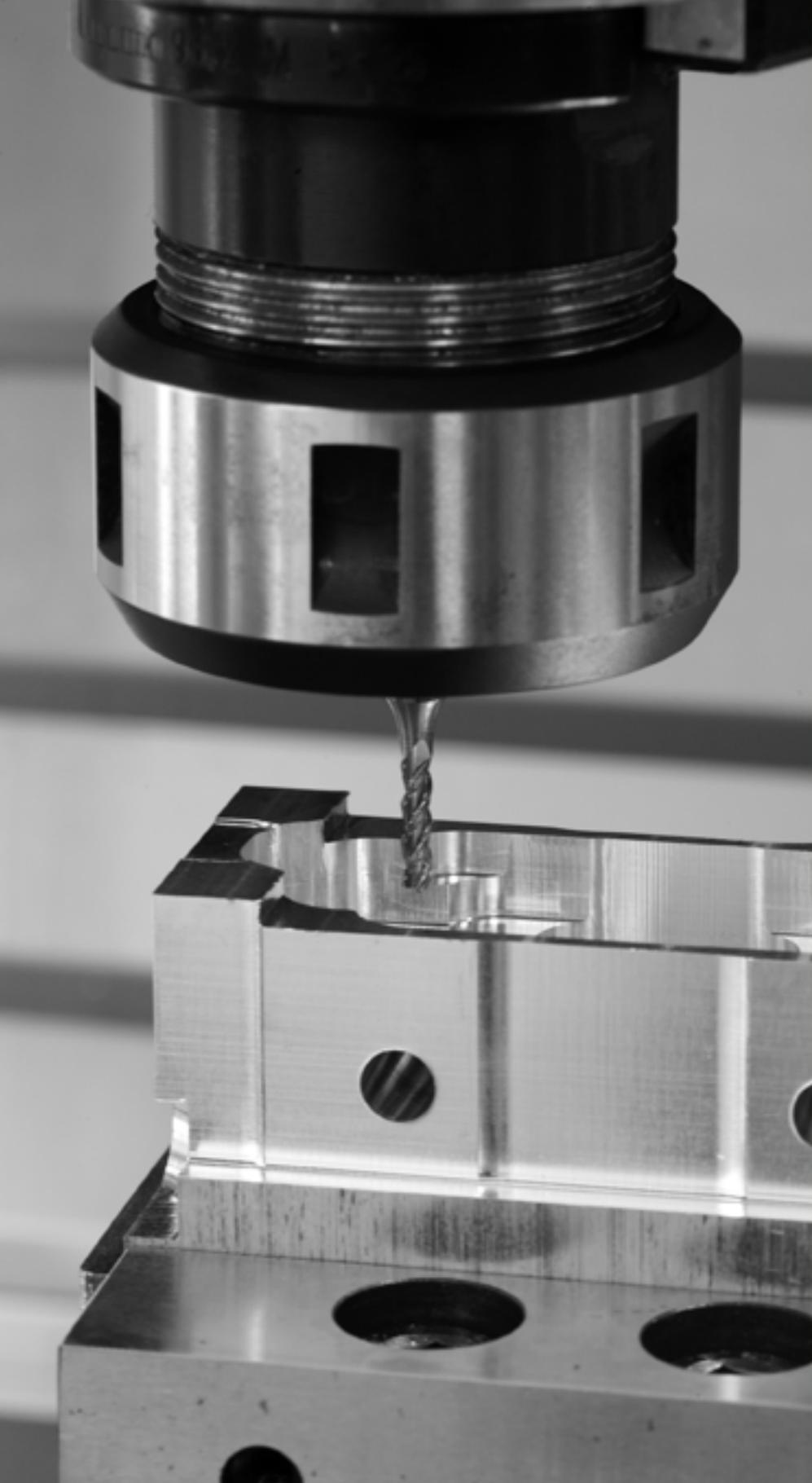


0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Chamada da ferramenta, eixo Z da ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Posicionar a ferrta. no centro da mesa rotativa
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar o sub-programa do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	Determinar os parâmetros de maquinação
Q1=-7 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q10=-4 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=250 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM	
Q16=25 ;RAIO	
Q17=1 ;TIPO DE COTA	
Q20=10 ;LARGURA DA RANHURA	
Q21=0 ;TOLERÂNCIA	Pós-maquinação activa

8.6 Exemplos de programação

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Posicionar previamente a mesa rotativa, mandril ligado, chamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
10 PLANE RESET TURN FMAX	Anular a inclinação, suprimir a função PLANE
11 M2	Final do programa
12 LBL 1	Sub-programa de contorno, descrição da trajectória do ponto central
13 L C+40 X+0 RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1), deslocação no eixo X devido a inclinação de 90°
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	





9

**Ciclos de maquinagem:
Caixa de contorno com
fórmula de contorno**



9.1 Ciclos SL com fórmula de contorno mais complexa

Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno mais complexa, você pode reunir contornos complexos de contornos parciais (caixas ou ilhas). Os vários sub-contornos (dados geométricos) são introduzidos como programas separados. Assim, todos os sub-contornos se pode reutilizar conforme se quiser. A partir dos sub-contornos seleccionados, ligados entre si por meio de uma fórmula de contorno, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de **128 contornos**. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de descrições de contornos e ascende ao máximo de **16384** elementos de contorno.

Os ciclos SL com fórmula de contorno pressupõem uma estrutura de programa estruturada e dão a possibilidade de se colocar sempre individualmente num programa contornos a que se pretende regressar. Com a fórmula de contorno, os sub-contornos são ligados a um contorno total e determina-se se se trata de uma caixa ou de uma ilha.

A função de ciclos SL com fórmula de contorno está dividida em várias áreas na superfície de teclado do TNC e serve de posição de base para outros desenvolvimentos.

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

```

0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO ...
8 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LADO ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 RO FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM

```



Características dos sub-contornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correcção do raio. Na fórmula de contorno, é possível mudar para uma caixa, negando uma ilha.
- O TNC ignora alimentações F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os subprogramas também podem conter coordenadas no eixo do mandril, mas estas são ignoradas
- No primeiro bloco de coordenadas do subprograma, determina-se o plano de maquinagem. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Características dos ciclos de maquinagem

- 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 maquinam-se lateralmente
- O raio de „cantos interiores“ é programável: a ferramenta não pára, evitam-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajectória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário



Com o parâmetro de máquina 7420, determina-se onde o TNC deve posicionar a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24.

As indicações de cotas para a maquinagem, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.

Exemplo: Esquema: cálculo dos sub-contornos com fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO1 MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```



Seleccionar programa com definições de contorno

Com a função **SEL CONTOUR** seleccione um programa com definições do contorno às quais o TNC vai buscar as descrições de contorno:



- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais



- ▶ Seleccionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos



- ▶ Premir a softkey SEL CONTOUR



- ▶ Premir a softkey SELECÇÃO DE JANELA: o TNC realça uma janela onde se pode seleccionar o programa com as definições do contorno
- ▶ Seleccionar o programa desejado com as teclas de setas ou clicando com o rato, confirmar com a tecla ENT: o TNC regista o nome de caminho completo no bloco **SEL CONTOUR**
- ▶ Terminar a função com a tecla END
- ▶ Introduzir o nome completo do programa com as definições de contorno. Confirmar com a tecla END

Em alternativa, também é possível introduzir o nome do programa ou o nome de caminho completo do programa com as definições do contorno directamente através do teclado.



Programar bloco **SEL CONTOUR** antes dos ciclos SL. Já não é necessário o ciclo **14 KONTUR** quando se utiliza **SEL CONTOUR**.



Definir as descrições de contorno

Com a função **DECLARAR CONTORNO** você indica a um programa, o caminho para programas aonde o TNC vai buscar as descrições de contorno. É ainda possível seleccionar uma profundidade independente para esta descrição de contorno (Função FCL-2):

- 
 - ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- 
 - ▶ Seleccionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos
- 
 - ▶ Premir a softkey DECLARAR CONTORNO
 - ▶ Confirmar o número para o descritor de contorno **QC**. Confirmar com a tecla ENT
- 
 - ▶ Premir a softkey SELECÇÃO DE JANELA: o TNC realça uma janela onde se pode seleccionar o programa que se pretende abrir
 - ▶ Seleccionar o programa com a descrição do contorno desejado com as teclas de setas ou clicando com o rato, confirmar com a tecla ENT: o TNC regista o nome de caminho completo no bloco **DECLARE CONTOUR**
 - ▶ Definir a profundidade independente para o contorno seleccionado
 - ▶ Terminar a função com a tecla END

Em alternativa, também é possível introduzir o nome de programa do programa com a descrição do contorno ou o nome de caminho completo do programa directamente através do teclado.



Com o descritor de contorno indicado **QC**, poderá calcular na fórmula de contorno os diferentes contornos entre si.

Quando utilizar contornos com profundidade independente, deverá atribuir uma profundidade a todos os contornos parciais (se necessário, atribuir profundidade 0).



Introduzir fórmula de contorno mais complexa

Com softkeys, podem reunir-se entre si variados contornos numa fórmula matemática:



- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais



- ▶ Seleccionar o menu de funções para a maquinação de contorno e de pontos



- ▶ Premir a softkey FÓRMULA DE CONTORNO: o TNC mostra as seguintes softkeys:

Função lógica	Softkey
cortado com z.B. $QC10 = QC1 \& QC5$	
reunido com z.B. $QC25 = QC7 QC18$	
reunido com, mas sem corte z.B. $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
cortado com complemento de por ex. $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
complemento da área de contorno p.ex., $QC12 = \#QC11$	
Parêntese aberto z.B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Parêntese fechado z.B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Definir contornos individuais p. ex.. $QC12 = QC1$	



Contornos sobrepostos

Por princípio, o TNC considera um contorno programado como caixa. Com as funções da fórmula de contorno, tem-se a possibilidade de converter um contorno numa ilha

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

Subprogramas: caixas sobrepostas

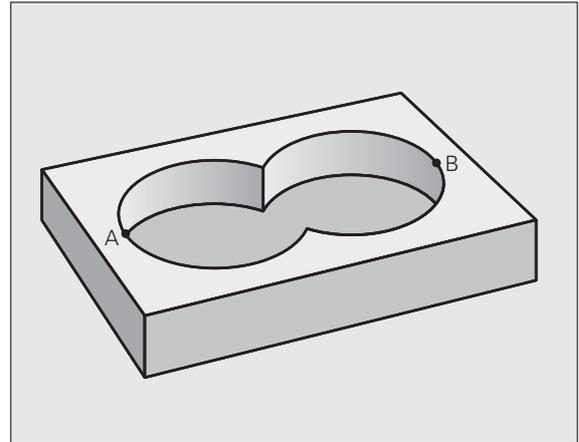


Os seguintes exemplos de programação são programas de descrição de contorno, que são definidos num programa de definição do contorno. O programa de definição de contorno deve ser de novo chamado no programa principal propriamente dito com a função **SEL CONTOUR**.

As caixas A e B sobrepõem-se.

O TNC calcula os pontos de intersecção S1 e S2, pelo que não há que programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.



Programa de descrição do contorno 1: caixa A

```

0 BEGIN PGM CAIXA_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAIXA_A MM

```

Programa de descrição do contorno 2: caixa B

```

0 BEGIN PGM CAIXA_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAIXA_B MM

```

Superfície de „soma“

Maquinam-se ambas as superfícies parciais A e B incluindo a superfície coberta em comum:

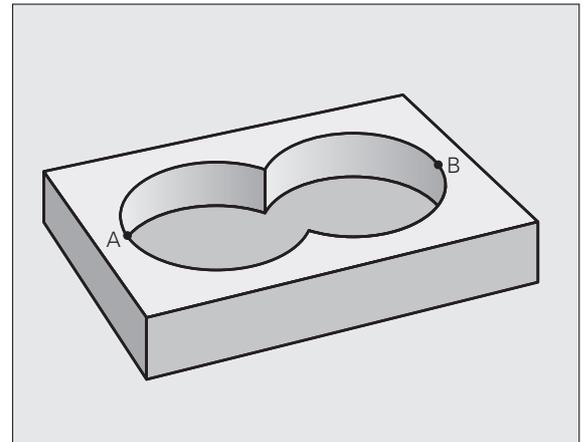
- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correcção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "reunido com"

Programa de definição do contorno:

```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```



Superfície de „diferença“

A superfície A deverá ser maquinada sem a parte coberta por B:

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correção do raio
- Na fórmula de contorno, a superfície B é descontada da superfície A com a função “cortado com complemento de”

Programa de definição do contorno:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

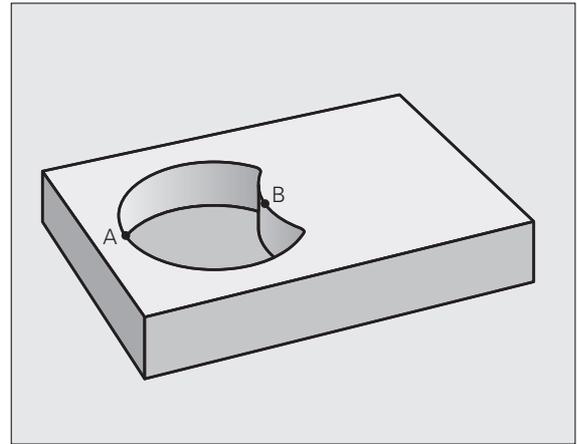
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 \ QC2
```

```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Superfície de „intersecção“**

Deverá maquinar-se a superfície coberta por A e B (as superfícies não cobertas deverão, simplesmente, não ser maquinadas).

- As superfícies A e B têm que estar programadas em programas separados sem correção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função “cortado com”

Programa de definição do contorno:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

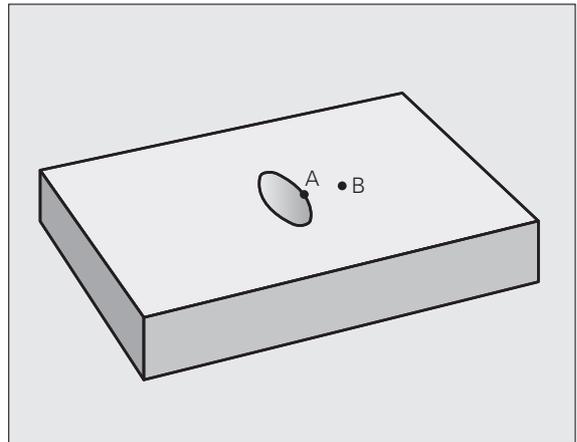
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "CAIXA_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "CAIXA_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 & QC2
```

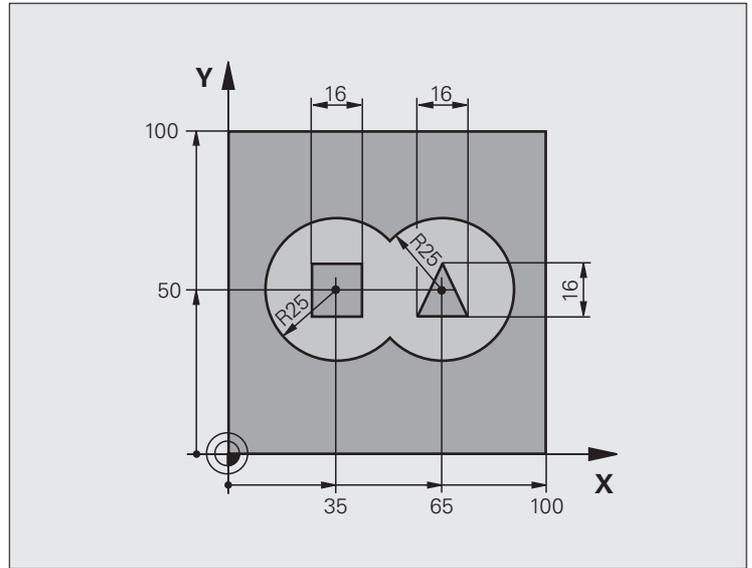
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Executar contorno com ciclos SL**

A maquinação do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo" na página 186).

Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definição da ferramenta fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definição da ferramenta fresa de acabamento
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Chamada da ferramenta fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Determinar o programa de definição do contorno
8 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20 ;PROFUNDIDADE DE FRESAGEM	
Q2=1 ;SOBREPOSIÇÃO DE TRAJECTÓRIA	
Q3=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
Q4=+0,5 ;MEDIDA EXCEDENTE PROFUNDIDADE	
Q5=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q6=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0,1 ;RAIO DE ARREDONDAMENTO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
9 CYCL DEF 22 DESBASTAR	Definição do ciclo de desbaste
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	



Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=350 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q18=0 ;FERRAMENTA DE DESBASTE PRÉVIO	
Q19=150 ;ALIMENTAÇÃO PENDULAR	
Q401=100 ;FACTOR DE ALIMENTAÇÃO	
Q404=0 ;ESTRATÉGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
10 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Chamada da ferramenta fresa de acabamento
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=200 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
14 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LADO	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTAÇÃO	
Q10=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q11=100 ;ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.	
Q12=400 ;ALIMENTAÇÃO DE DESBASTE	
Q14=+0 ;MEDIDA EXCEDENTE LADO	
15 CYCL CALL M3	Chamada do ciclo de acabamento lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
17 END PGM CONTORNO MM	

Programa de definição de contorno com fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Programa de definição do contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CÍRCULO1"	Definição do descritor de contorno para o programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Atribuição de valores a parâmetros utilizados no PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CÍRCULO31XY"	Definição do descritor de contorno para o programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIÂNGULO"	Definição do descritor de contorno para o programa "TRIÂNGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO"	Definição do descritor de contorno para o programa "QUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula de contorno
9 END PGM MODEL MM	



9.1 Ciclos SL com fórmula de contorno mais complexa

Programas de descrição de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO1 MM	Programa de descrição de contorno: círculo à direita
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO1 MM	
0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM	Programa de descrição de contorno: círculo à esquerda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIÂNGULO MM	Programa de descrição de contorno: triângulo à direita
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIÂNGULO MM	
0 BEGIN PGM QUADRADO MM	Programa de descrição de contorno: quadrado à esquerda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRADO MM	



9.2 Ciclos SL com fórmula de contorno mais simples

Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno mais simples, você pode reunir contornos de até 9 contornos parciais (caixas ou ilhas). Os vários sub-contornos (dados geométricos) são introduzidos como programas separados. Assim, todos os sub-contornos se pode reutilizar conforme se quiser. A partir dos contornos parciais seleccionados, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os sub-programas de descrição de contorno) está limitada a um máximo de **128 contornos**. A quantidade de elementos de contorno possíveis depende do tipo de contorno (contorno interior/exterior) e da quantidade de descrições de contornos e ascende ao máximo de **16384** elementos de contorno.

Características dos sub-contornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correcção do raio.
- O TNC alimentações avanços F e funções auxiliares M.
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também activadas nos seguintes sub-programas. Mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- Os subprogramas também podem conter coordenadas no eixo do mandril, mas estas são ignoradas
- No primeiro bloco de coordenadas do subprograma, determina-se o plano de maquinagem. São permitidos eixos auxiliares U,V,W

Exemplo: Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
```

```
...
```

```
5 CONTOUR DEF
```

```
P1= "POCK1.H"
```

```
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
```

```
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
```

```
6 CYCL DEF 20 DADOS DO CONTOURNO ...
```

```
8 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...
```

```
9 CYCL CALL
```

```
...
```

```
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE ...
```

```
13 CYCL CALL
```

```
...
```

```
16 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LADO ...
```

```
17 CYCL CALL
```

```
63 L Z+250 R0 FMAX M2
```

```
64 END PGM CONTDEF MM
```



Características dos ciclos de maquinagem

- 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 maquinam-se lateralmente
- O raio de „cantos interiores” é programável: a ferramenta não pára, evitam-se marcas de corte (válido para a trajectória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efectua a chegada ao contorno segundo uma trajectória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajectória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajectória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário



Com o parâmetro de máquina 7420, determina-se onde o TNC deve posicionar a ferramenta no fim dos ciclos 21 até 24.

As indicações de cotas para a maquinagem, como profundidade de fresagem, medidas excedentes e distância de segurança, são introduzidas de forma central no ciclo 20 como DADOS DO CONTORNO.



Introduzir fórmula de contorno simples

Com as softkeys, podem conjugar-se entre si variados contornos numa fórmula matemática:

- 
 - ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais
- 
 - ▶ Seleccionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos
- 
 - ▶ Premir a softkey CONTOUR DEF: o TNC inicia a introdução da fórmula de contorno
 - ▶ Seleccionar o nome do primeiro sub-contorno com a softkey SELECÇÃO DE JANELA ou introduzi-lo directamente. O primeiro contorno parcial deve ser sempre a caixa mais profunda, confirmar com a tecla ENT
- 
 - ▶ Determinar com a softkey se o próximo contorno é uma caixa ou uma ilha, confirmar com a tecla ENT
 - ▶ Seleccionar o nome do segundo sub-contorno com a softkey SELECÇÃO DE JANELA ou introduzi-lo directamente, confirmar com a tecla ENT
 - ▶ Se necessário, introduzir a profundidade do segundo contorno parcial e confirmar com a tecla ENT
 - ▶ Continuar o diálogo como descrito anteriormente até ter introduzido todos os contornos parciais



- Iniciar a lista dos contornos parciais sempre com a caixa mais profunda!
- Quando o contorno é definido como ilha, o TNC interpreta a profundidade introduzida como altura da ilha. O valor introduzido sem sinal, refere-se então à superfície da peça!
- Quando é introduzida uma profundidade 0, a profundidade definida no ciclo 20 actua nas caixas e as ilhas elevam-se então até à superfície da peça!

Executar contorno com ciclos SL

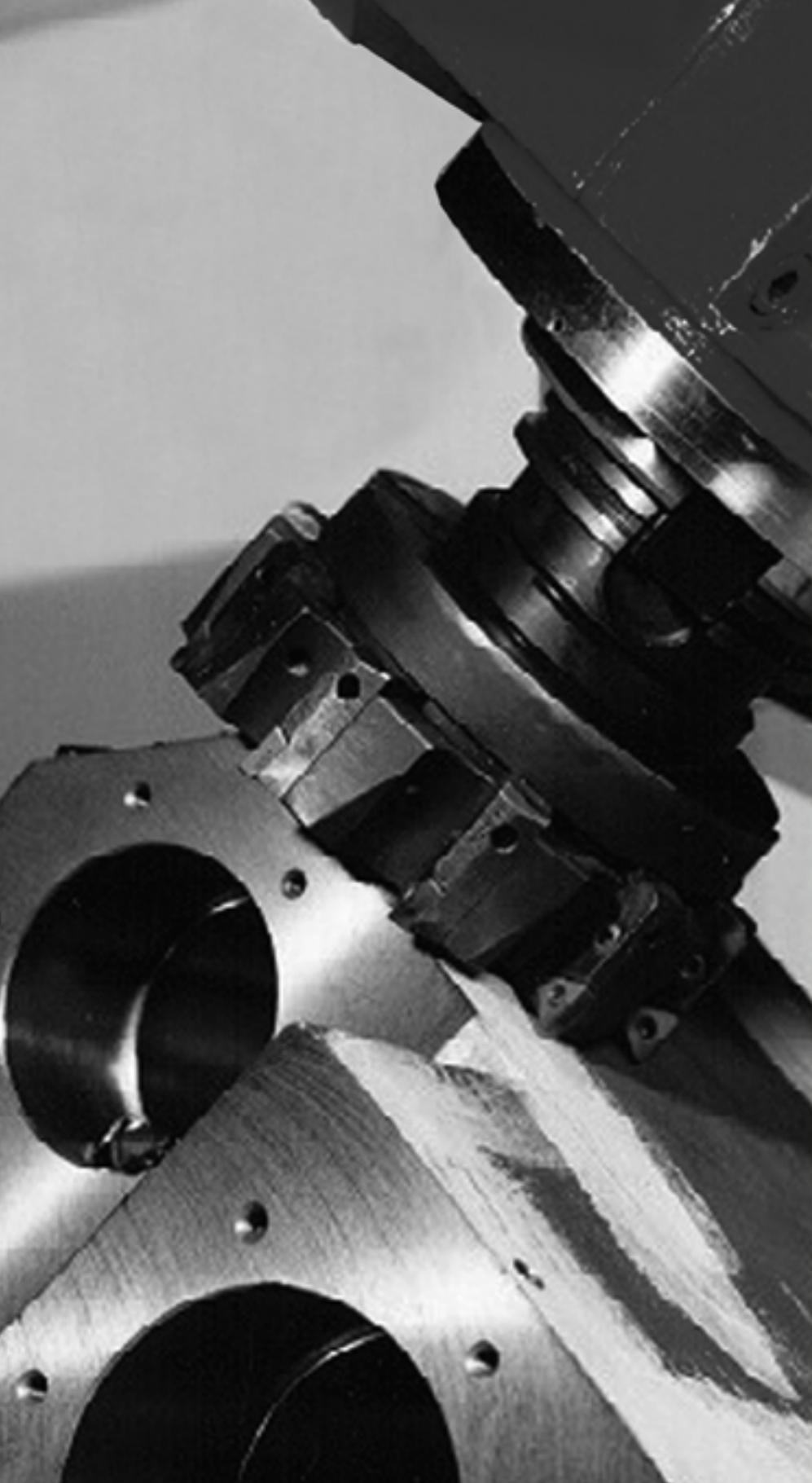


- A maquinagem do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo" na página 186).



9.2 Ciclos SL com fórmula de contorno mais simples





10

**Ciclos de maquinação:
Facejar**



10.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe de quatro ciclos com que se podem maquinar superfícies com as seguintes características:

- Produzido por um sistema CAD-/CAM
- ser planas e rectangulares
- ser planas segundo um ângulo oblíquo
- estar inclinadas de qualquer forma
- estar unidas entre si

Ciclo	Softkey	Página
30 EXECUTAR DADOS 3D Para facejar dados 3D em vários cortes		Página 259
230 FACEJAR Para superfícies planas rectangulares		Página 261
231 SUPERFÍCIE REGULAR Para superfícies segundo um ângulo oblíquo, inclinadas e unidas entre si		Página 263
232 FRESA PLANA Para superfícies planas rectangulares, com indicação de medida excedente e várias cortes		Página 267



10.2 EXECUTAR DADOS 3D (Ciclo 30, DIN/ISO: G60)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em movimento rápido **FMAX** desde a posição actual no eixo do mandril para a distância de segurança sobre o ponto MAX programado no ciclo
- 2 A seguir, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** no plano de maquinagem para o ponto MIN programado no ciclo
- 3 Daí a ferramenta desloca-se com alimentação de corte em profundidade para o primeiro ponto do contorno
- 4 A seguir, o TNC executa com **alimentação de fresagem** todos os pontos memorizados no ficheiro indicado. Se necessário, durante a execução o TNC desloca-se para a **distância de segurança**, para saltar as zonas não maquinadas
- 5 No fim, o TNC retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança

Ter em atenção ao programar!



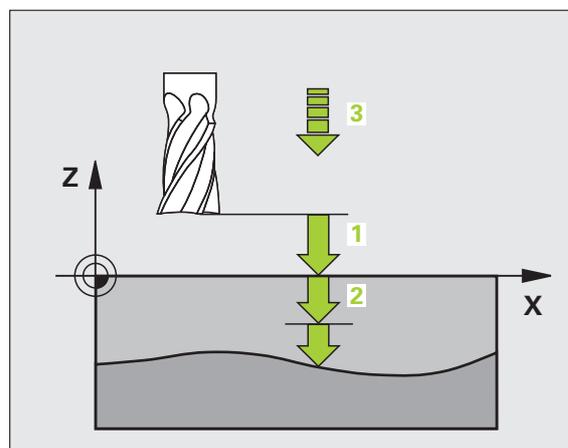
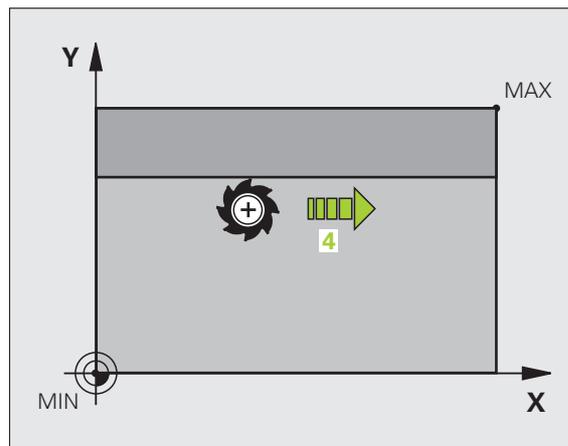
Com o ciclo 30, pode executar, em especial, programas de diálogo em texto claro elaborados externamente em várias profundidades de corte.



30
DADOS 3D
FRESAR

Parâmetros de ciclo

- ▶ **Nome do ficheiro dados 3D:** introduzir o nome do programa em que estão memorizados os dados de contorno; se o ficheiro não estiver no directório actual, introduzir o caminho completo. É possível introduzir, no máximo, 254 caracteres.
- ▶ **Campo ponto MIN:** ponto mínimo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Campo ponto MAX:** ponto máximo (coordenada X, Y e Z) do campo onde se pretende fresar. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança 1** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho em movimentos rápidos. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Profundidade de corte 2** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade 3:** velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO**
- ▶ **Alimentação de fresagem 4:** velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO**
- ▶ **Função auxiliar M:** introdução opcional de uma a duas funções auxiliares, p.ex. M13. Campo de introdução 0 a 999



Exemplo: Blocos NC

```

64 CYCL DEF 30.0 EXECUTAR DADOS 3D
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 DISTÂNCIA 2
69 CYCL DEF 30.5 CORTE -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

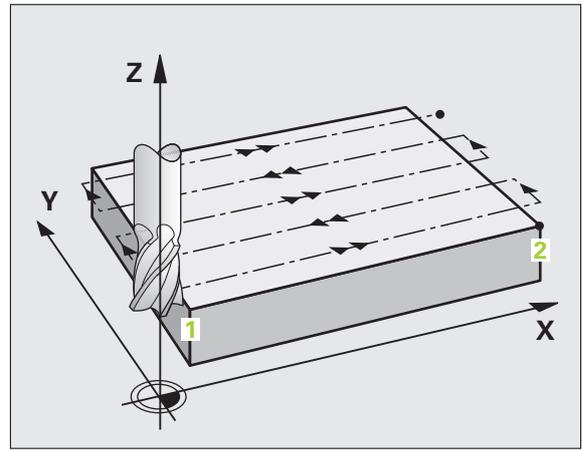
```



10.3 FACEJAR (Ciclo 230, DIN/ISO: G230)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em movimento rápido **FMAX** desde a posição actual no plano de maquinagem para o ponto inicial **1**; o TNC desloca a ferramenta no seu raio para a esquerda e para cima
- 2 A seguir, a ferramenta desloca-se com **FMAX** no eixo do mandril para a distância de segurança, e depois com a alimentação de corte em profundidade para a posição inicial programada no eixo do mandril
- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com a alimentação de fresagem programada para o ponto final²; o TNC calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado e do raio da ferramenta
- 4 O TNC desloca a ferramenta com alimentação de fresagem transversal para o ponto inicial da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada e do número de cortes programados
- 5 Depois, a ferramenta retira-se em direcção negativa ao 1º eixo
- 6 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- 7 No fim, o TNC retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança



Ter em atenção ao programar!



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

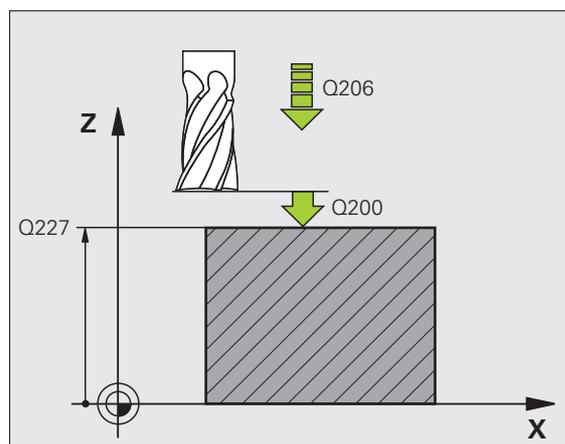
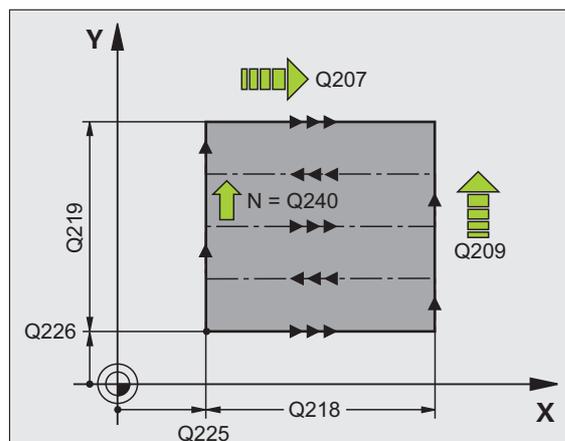
Posicionar previamente a ferramenta, de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ponto inicial do 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto Min. da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto Min. da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 3º eixo** Q227 (absoluto): altura no eixo do mandril a que se faz o facejamento. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento lateral** Q218 (incremental): comprimento da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem, referente ao ponto inicial do 1º eixo. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento lateral** Q219 (incremental): comprimento da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem, referente ao ponto inicial do 2º eixo. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas sobre as quais o TNC deve deslocar a ferramenta na largura da peça. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Alimentação de corte em profundidade** Q206: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se da distância de segurança para a profundidade de fresagem em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação transversal** Q209: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se para a primeira linha em mm/min; se a deslocação se fizer lateralmente na peça, introduzir Q9 menor do que Q8; se se deslocar em vazio, Q209 deve ser maior do que Q207. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Distância de segurança** Q200 (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a profundidade de fresagem para posicionamento no início do ciclo e no fim do ciclo. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



Exemplo: Blocos NC

71 CYCL DEF 230 FACEJAR

Q225=+10 ; PONTO INICIAL 1º EIXO

Q226=+12 ; PONTO INICIAL 2º EIXO

Q227=+2,5 ; PONTO INICIAL 3º EIXO

Q218=150 ; 1º COMPRIMENTO DE LADO

Q219=75 ; COMPRIMENTO LADO 2

Q240=25 ; QUANTIDADE DE CORTES

Q206=150 ; ALIMENTAÇÃO AO CORTAR EM PROFUND.

Q207=500 ; ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM

Q209=200 ; ALIMENTAÇÃO TRANSVERSAL

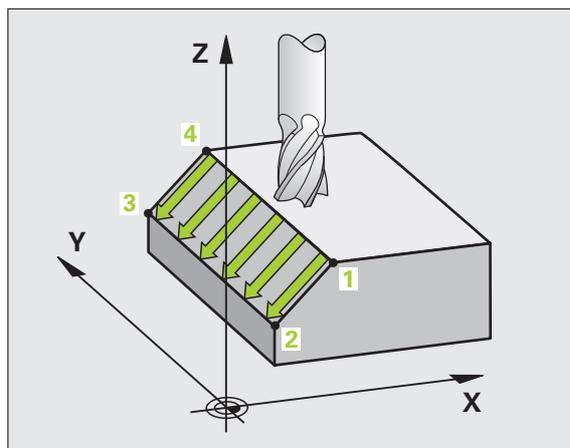
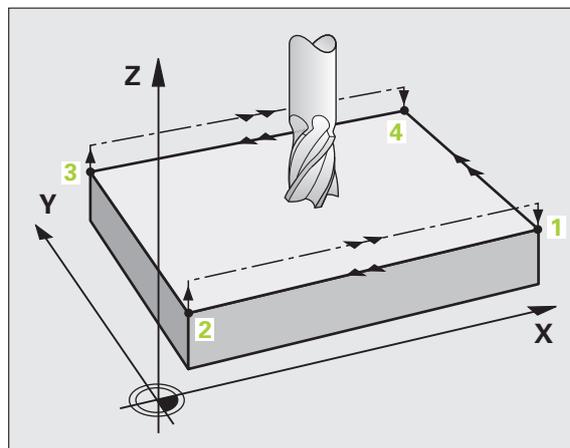
Q200=2 ; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA



10.4 SUPERFÍCIE REGULAR (Ciclo 231, DIN/ISO: G231)

Decurso do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta desde a posição actual com um movimento linear 3D sobre o ponto inicial **1**
- 2 Depois, a ferramenta desloca-se com a alimentação de fresagem programada sobre o ponto final **2**
- 3 Aí o TNC desloca a ferramenta em movimento rápido **FMAX** segundo o diâmetro da ferramenta na direcção positiva do eixo do mandril e de novo para o ponto inicial **1**
- 4 No ponto inicial **1** o TNC desloca de novo a ferramenta para o último valor Z alcançado
- 5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta nos três eixos desde o ponto **1** na direcção do ponto **4** sobre a linha seguinte
- 6 Depois, o TNC desloca a ferramenta até ao último ponto final desta linha. O TNC calcula o ponto final a partir do ponto **2** e de um desvio na direcção ao ponto **3**
- 7 O facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada
- 8 No fim, o TNC posiciona a ferramenta segundo o diâmetro da mesma sobre o ponto mais elevado programado no eixo do mandril



Direcção de corte

O ponto inicial e portanto a direcção de fresagem podem ser escolhidos livremente porque o TNC desloca os cortes individuais em princípio do ponto **1** para o ponto **2** e decorre toda a execução desde o ponto **1 / 2** para o ponto **3 / 4**. Pode-se colocar o ponto **1** em cada canto da superfície que se pretende maquinar.

É possível otimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa cilíndrica:

- Com um corte de percussão (coordenada do eixo do mandril ponto **1** maior do que coordenada do eixo do mandril ponto **2**) com superfícies pouco inclinadas.
- Com um corte de puxão (coordenada do eixo do mandril ponto **1** menor do que coordenada do eixo do mandril ponto **2**) com superfícies muito inclinadas
- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) na direcção da inclinação maior

É possível otimizar a qualidade da superfície utilizando uma fresa esférica:

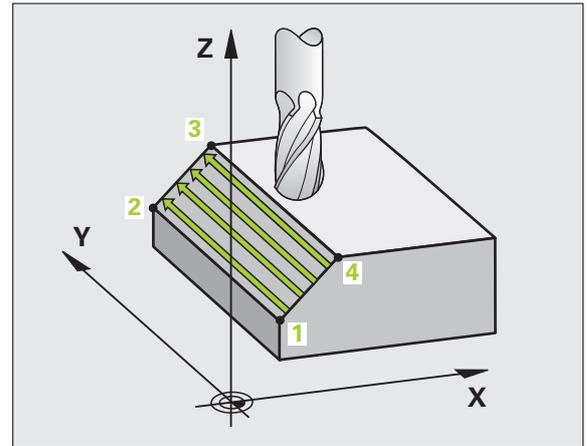
- Com superfícies torcidas, colocar a direcção do movimento principal (do ponto **1** para o ponto **2**) perpendicular à direcção da inclinação maior

Ter em atenção ao programar!

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

O TNC desloca a ferramenta com correcção de raio R0 entre as posições programadas

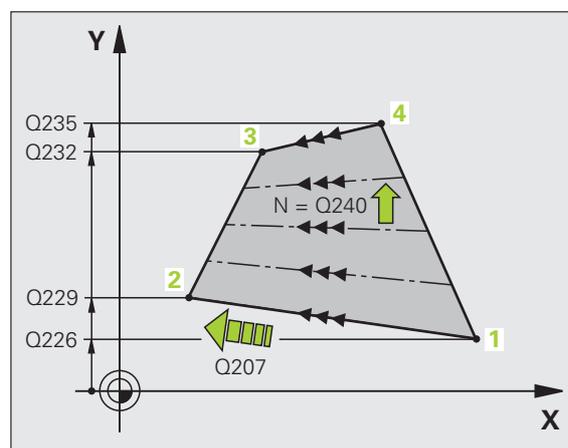
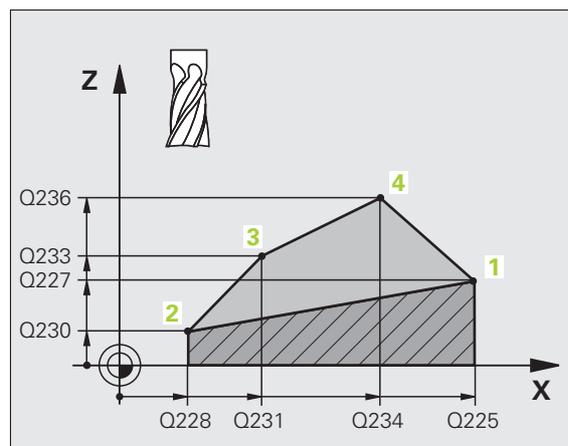
Se necessário, utilizar uma fresa com dentado frontal cortante no centro (DIN 844).



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ponto inicial do 1º eixo Q225** (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 2º eixo Q226** (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 3º eixo Q227** (absoluto): coordenada do ponto inicial da superfície a facejar no eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto do 1º eixo Q228** (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto do 2º eixo Q229** (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto do 3º eixo Q230** (absoluto): coordenada do ponto final da superfície a facejar no eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto do 1.º eixo Q231** (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto do 2.º eixo Q232** (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto do 3.º eixo Q233** (valor absoluto): coordenada do ponto **3** no eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **4.º ponto do 1.º eixo** Q234 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **4.º ponto do 2.º eixo** Q235 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **4.º ponto do 3.º eixo** Q236 (valor absoluto): coordenada do ponto **4** no eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Número de cortes** Q240: quantidade de linhas que o TNC deve deslocar a ferramenta entre o ponto **1** e **4**, ou entre o ponto **2** e **3**. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ **Alimentação de fresagem** Q207: velocidade de deslocação da ferramenta durante a fresagem em mm/min. O TNC executa o primeiro corte com metade do valor programado Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**

Exemplo: Blocos NC

72 CYCL DEF 231 SUPERFÍCIE REGULAR
Q225=+0 ;PONTO INICIAL 1º EIXO
Q226=+5 ;PONTO INICIAL 2º EIXO
Q227=-2 ;PONTO INICIAL 3º EIXO
Q228=+100 ;2º PONTO 1º EIXO
Q229=+15 ;2º PONTO 2º EIXO
Q230=+5 ;2º PONTO 3º EIXO
Q231=+15 ;3º PONTO 1º EIXO
Q232=+125 ;3º PONTO 2º EIXO
Q233=+25 ;3º PONTO 3º EIXO
Q234=+15 ;4º PONTO 1º EIXO
Q235=+125 ;4º PONTO 2º EIXO
Q236=+25 ;4º PONTO 3º EIXO
Q240=40 ;QUANTIDADE DE CORTES
Q207=500 ;ALIMENTAÇÃO DE FRESAGEM



10.5 FRESAGEM HORIZONTAL (Ciclo 232, DIN/ISO: G232)

Decurso do ciclo

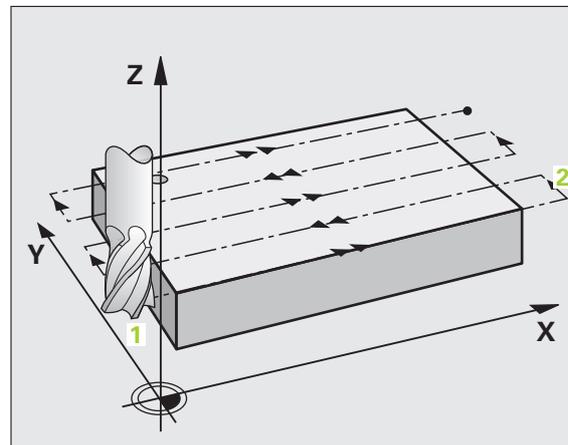
Com o ciclo 232 pode efectuar a fresagem horizontal de uma superfície plana em vários cortes respeitando uma medida excedente de acabamento. Estão à disposição três estratégias de maquinação:

- **Estratégia Q389=0:** Executar em forma de meandro, corte lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1:** Executar em forma de meandro, corte lateral dentro da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=2:** Executar linha a linha, retrocesso e corte lateral em alimentação de posicionamento

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em movimento rápido **FMAX** desde a posição actual com lógica de posicionamento no ponto inicial **1**: Se a posição actual no eixo do mandril for maior que a 2ª distância de segurança, o TNC coloca primeiramente a ferramenta no plano de maquinação e de seguida no eixo do mandril, senão primeiro na 2ª distância de segurança e de seguida no plano de maquinação. O ponto inicial no plano de maquinação encontra-se deslocado à volta do raio da ferramenta e à volta da distância de segurança lateral ao lado da peça
- 2 De seguida, a ferramenta desloca-se com alimentação de posicionamento no eixo do mandril para a primeira profundidade de corte calculada pelo TNC.

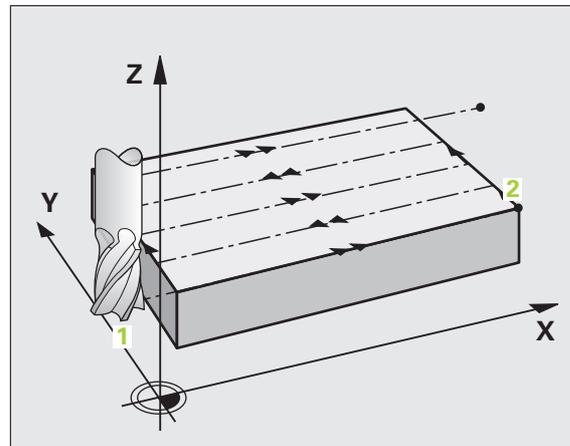
Estratégia Q389=0

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

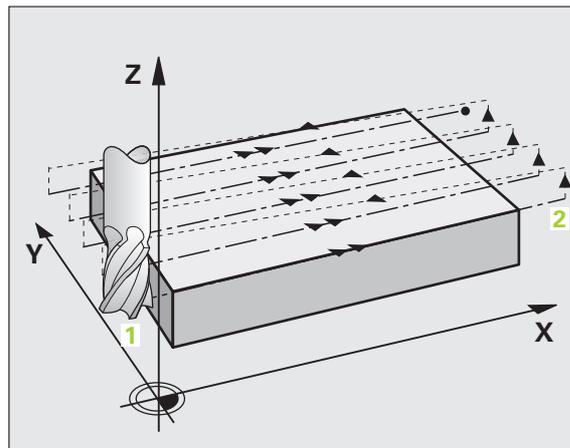


Estratégia Q389=1

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

**Estratégia Q389=2**

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



Ter em atenção ao programar!

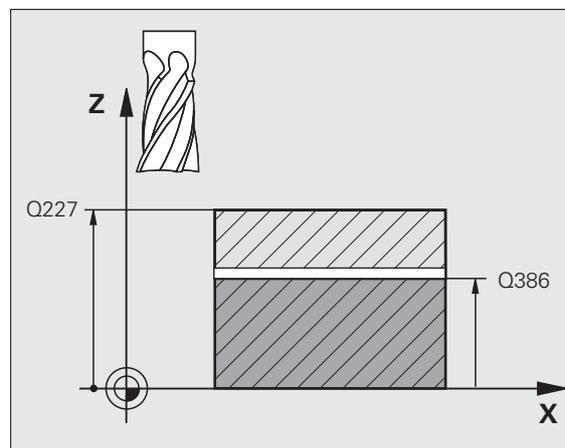
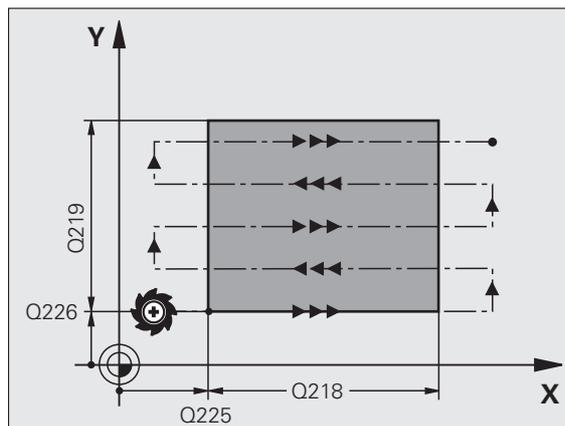


2. Definir a distância de segurança Q204 de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça ou com o dispositivo de fixação.

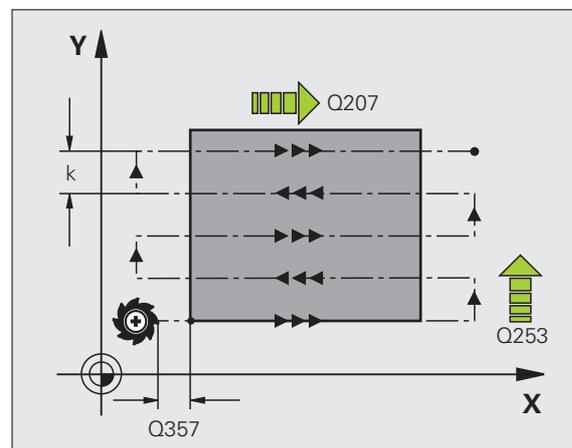
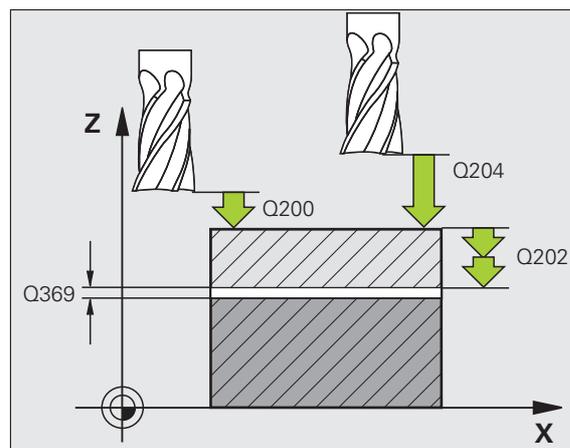
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Estratégia de maquinagem (0/1/2)** Q389: determinar como o TNC deve maquinar a superfície:
 - 0:** Executar em forma de meandro, corte lateral em alimentação de posicionamento fora da superfície a trabalhar
 - 1:** Executar em forma de meandro, corte lateral em alimentação de posicionamento dentro da superfície a trabalhar
 - 2:** Executar linha a linha, retrocesso e corte lateral em alimentação de posicionamento
- ▶ **Ponto inicial do 1º eixo** Q225 (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 2º eixo** Q226 (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a facejar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial do 3º eixo** Q227 (absoluto): coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os cortes. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto final do 3º eixo** Q386 (absoluto): coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma plana. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento lateral** Q218 (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Através do sinal, é possível determinar a direcção da primeira trajectória de fresagem com referência ao **ponto inicial do 1º eixo**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento lateral** Q219 (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direcção do primeiro corte transversal com referência ao **ponto inicial do 2º eixo**. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Profundidade de corte máxima Q202** (valor incremental): medida segundo a qual a ferramenta corta no **máximo** de cada vez na peça. O TNC calcula a profundidade de corte real a partir da diferença entre o ponto final e o ponto inicial no eixo da ferramenta, tendo em conta a medida excedente de acabamento, de modo a que a maquinagem seja feita com as mesmas profundidades de corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida exced. acabamento em profundidade Q369** (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último corte. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Factor de sobreposição de trajectória máximo Q370**: Corte lateral **k máximo** O TNC calcula o corte lateral real a partir do 2º comprimento de lado (Q219) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinagem seja feita com corte lateral constante. Se introduziu na tabela de ferramentas um raio R2 (p ex. raio da placa na utilização de uma fresa composta), o TNC diminui correspondentemente o corte lateral. Campo de introdução 0,1 a 1,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Alimentação de fresagem Q207**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de acabamento Q385**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar o último corte em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio Q253**: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar-se da posição inicial e na deslocação para a linha seguinte em mm/min; quando se desloca transversalmente no material (Q389=1), o TNC desloca o corte transversal com alimentação de fresagem Q207. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Distância de segurança Q200** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a posição inicial no eixo da ferramenta. Se fresa com estratégia de maquinagem Q389=2, o TNC desloca-se na distância de segurança sobre a profundidade de corte actual para o ponto inicial na linha seguinte. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Distância de segurança do lado Q357** (incremental): distância lateral da ferramenta à peça de trabalho na aproximação da primeira profundidade de corte e a distância em que é deslocado o corte lateral na estratégia de maquinagem Q389=0 e Q389=2. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2ª distância de segurança Q204** (valor incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

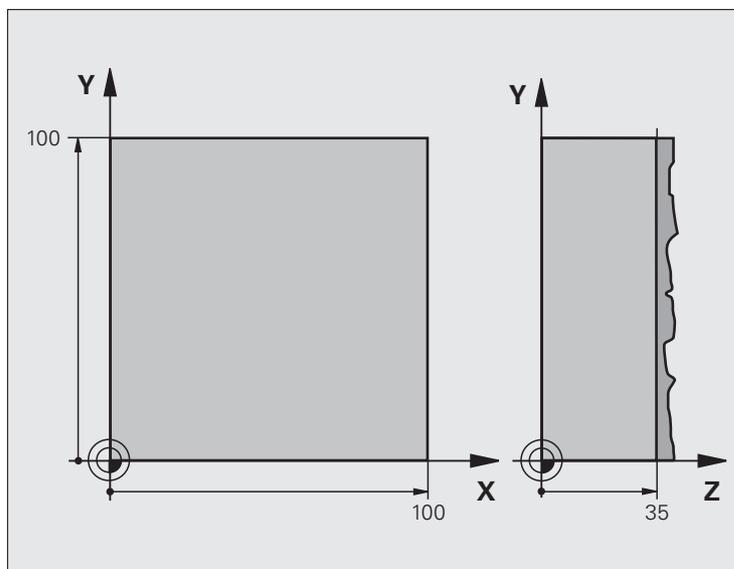
Exemplo: Blocos NC

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



10.6 Exemplos de programação

Exemplo: facejar



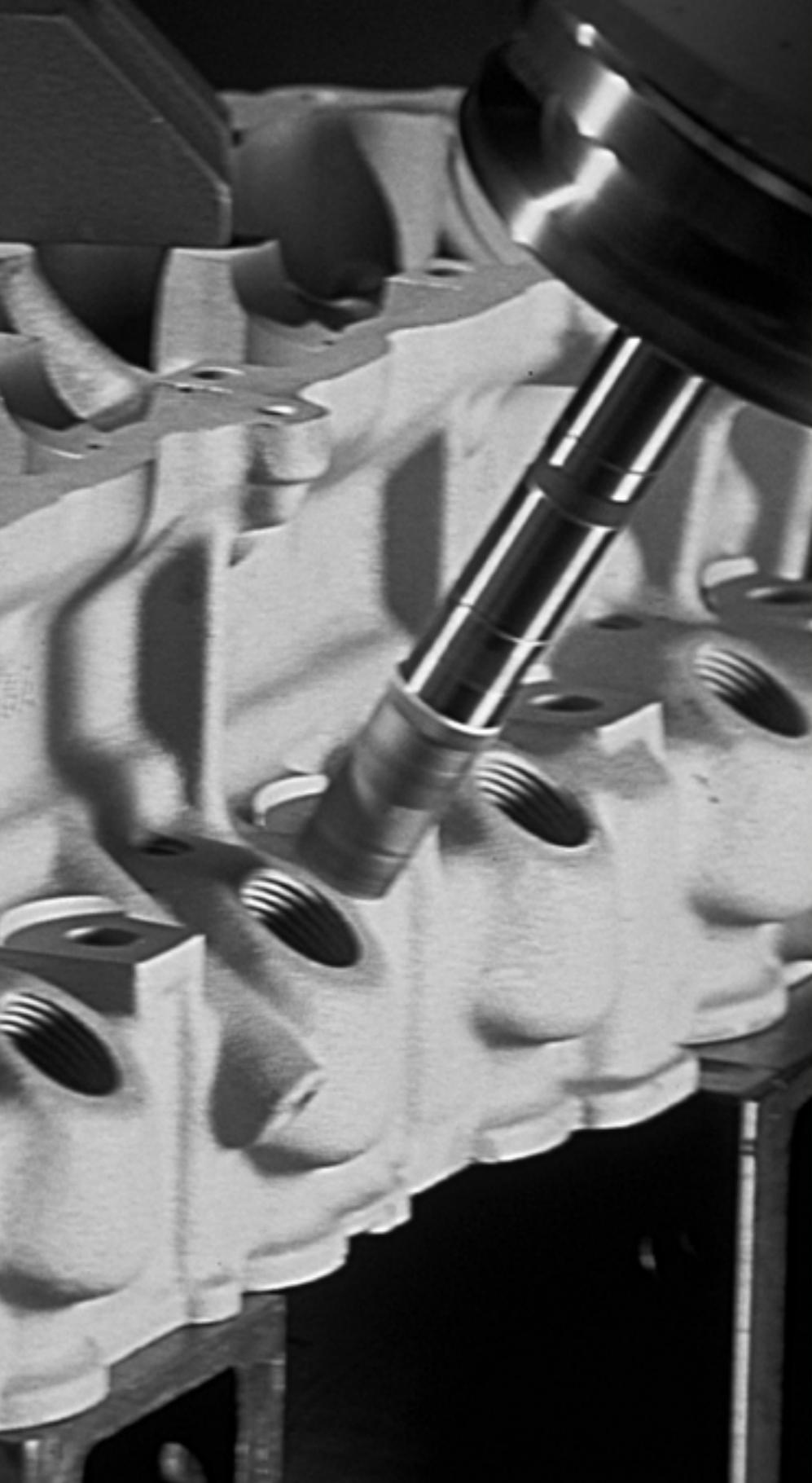
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 230 FACEJAR	Definição do ciclo de facejar
Q225=+0 ;PONTO INICIAL 1.º EIXO	
Q226=+0 ;PONTO INICIAL 2.º EIXO	
Q227=+35 ;PONTO INICIAL 3.º EIXO	
Q218=100 ;1º COMPRIMENTO DE LADO	
Q219=100 ;2º COMPRIMENTO DE LADO	
Q240=25 ;QUANTIDADE DE CORTES	
Q206=250 ;ALIMENTAÇÃO F CORTE EM PROFUNDIDADE	
Q207=400 ;FRESAR F	
Q209=150 ;F TRANSVERSAL	
Q200=2 ;DIST. SEGURANÇA	



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







11

Ciclos: Conversões de coordenadas



11.1 Princípios básicos

Resumo

Com as conversões de coordenadas, o TNC pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça com posição e dimensão modificadas. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Ciclo	Softkey	Página
7 PONTO ZERO Deslocar contornos directamente no programa ou a partir de tabelas de ponto zero		Página 278
247 MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Memorizar o ponto de referência durante a execução do programa		Página 285
8 REFLECTIR Reflectir contornos		Página 286
10 ROTAÇÃO Rodar contornos no plano de maquinagem		Página 288
11 FACTOR DE ESCALA reduzir ou ampliar contornos		Página 290
26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DO EIXO Reduzir ou ampliar contornos com factores de escala específicos do eixo		Página 292
19 PLANO DE MAQUINAÇÃO Executar maquinagens no sistema de coordenadas inclinado para máquinas com ferramenta basculante e/ou mesas rotativas		Página 294



Activação da conversão de coordenadas

Início da activação: uma conversão de coordenadas activa-se a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão actua até ser anulada ou definida uma nova.

Anular uma conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p.ex. factor de escala 1.0
- Executar as funções auxiliares M2, M30 ou o bloco END PGM (depende do parâmetro da máquina 7300)
- Seleccionar novo programa
- Programar a função auxiliar M142 Apagar informações modais de programa



11.2 Deslocação do PONTO ZERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54)

Activação

Com DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, é possível repetir maquinagens em qualquer ponto da peça de trabalho.

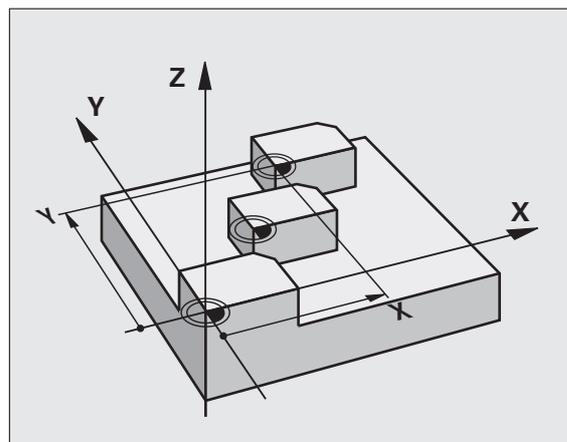
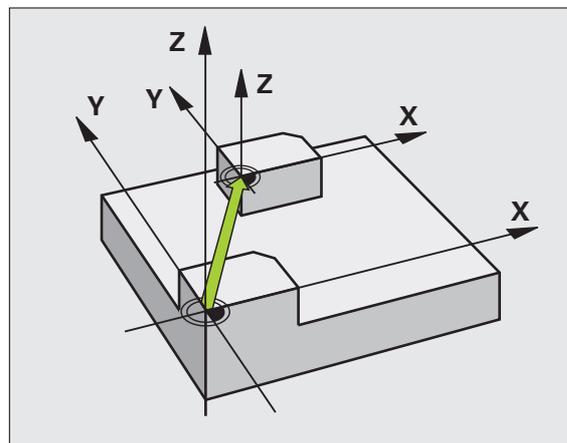
Após uma definição de ciclo DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO, todas as introduções de coordenadas referem-se ao novo ponto zero. O TNC visualiza a deslocação em cada eixo na apresentação adicional de estados. É também permitida a introdução de eixos rotativos

Anular

- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc, mediante nova definição de ciclo
- Utilizar a função **TRANS DATUM RESET**
- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero chamar X=0; Y=0 etc.

Gráfico

Se, depois de uma deslocação do ponto zero, se programar uma nova **BLK FORM**, com o parâmetro de máquina 7310 é possível decidir se a **BLK FORM** se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinagem de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Deslocação:** introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça de trabalho determinado através da memorização do ponto de referência; os valores incrementais referem-se sempre ao último ponto zero válido – este pode já ser deslocado. Campo de introdução até 6 eixos NC, respectivamente, de -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

11.3 Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

Activação

Introduzem-se tabelas de pontos zero, p.ex., em

- passos de maquinagem que se repetem com frequência em diferentes posições da peça ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero

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

Anular

- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero chamar $X=0$; $Y=0$ etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas $X=0$; $Y=0$, etc, directamente com uma definição de ciclo
- Utilizar a função **TRANS DATUM RESET**

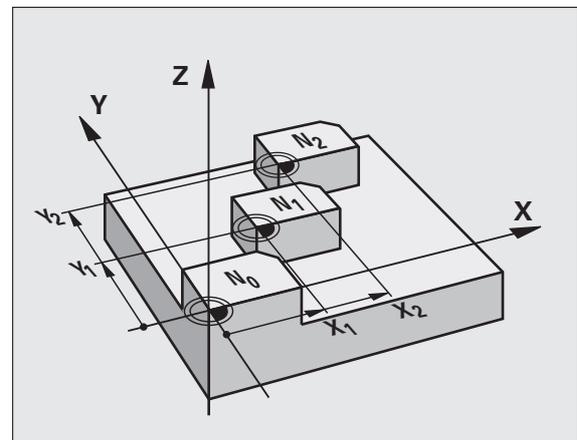
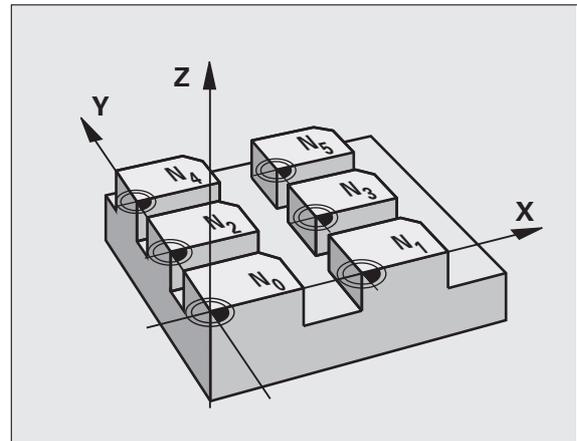
Gráfico

Se, depois de uma deslocação do ponto zero, se programar uma nova **BLK FORM**, com o parâmetro de máquina 7310 é possível decidir se a **BLK FORM** se refere ao novo ou ao antigo ponto zero. Na maquinagem de várias unidades, o TNC pode representar cada uma delas graficamente.

Apresentação de estados

Na apresentação de estados suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de pontos zero:

- Nome e caminho da tabela de pontos zero activada
- Número do ponto zero activado
- Comentário a partir da coluna DOC do número do ponto zero activado



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se **sempre e exclusivamente** ao ponto de referência actual (preset).

O parâmetro de máquina 7475, com o qual foi determinado anterior se os pontos zero se referem ao ponto zero da máquina ou ao ponto zero da peça, tem ainda apenas uma função de segurança. Se estiver fixado MP7475 = 1, o TNC emite uma mensagem de erro se for chamada uma deslocação de ponto zero a partir de uma tabela de pontos zero.

As tabelas de pontos zero do TNC 4xx, cujas coordenadas se referem ao ponto zero da máquina (MP7475 = 1), não devem ser utilizadas no iTNC 530.



Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de ponto zero, utilize a função **SEL TABLE**, para activar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.

Quando trabalhar sem **SEL-TABLE** tem que activar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste do programa ou da execução do programa (também válido para o gráfico de programação):

- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de **teste do programa** com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado S
- Seleccionar a tabela pretendida para o teste do programa num modo de funcionamento de execução do programa com a gestão de ficheiros: a tabela fica com o estado M

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

Só se pode acrescentar novas linhas no fim da tabela.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Deslocação:** introduzir o número do ponto zero a partir da tabela de pontos zero, ou o parâmetro Q; se se utilizar um parâmetro Q, o TNC activa o número de ponto zero desse parâmetro Q. Campo de introdução de 0 a 9999

Exemplo: Blocos NC

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

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

Seleccionar a Tabela de Pontos Zero no programa NC

Com a função **SEL TABLE** você selecciona a Tabela de Pontos Zero, aonde o TNC vai buscar os pontos zero:

PGM
CALL

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

TAB.
Pz. ZEROS

- ▶ Premir a softkey TABELA DE PONTOS ZERO

SELECCRO
JANELA

- ▶ Premir a softkey SELECÇÃO DE JANELA: o TNC realça uma janela onde se pode seleccionar a tabela de pontos zero desejada

- ▶ Seleccionar a tabela de pontos zero desejada com as teclas de setas ou clicando com o rato, confirmar com a tecla ENT: o TNC regista o nome de caminho completo no bloco **SEL TABLE**

- ▶ Terminar a função com a tecla END

Em alternativa, também é possível introduzir o nome da tabela ou o nome de caminho completo da tabela que se pretende chamar directamente através do teclado.



Programar o bloco **SEL TABLE** antes do ciclo 7 Deslocação do ponto zero.

Uma tabela de pontos zero seleccionada com **SEL TABELA** permanece activa até você seleccionar com **SEL TABELA** ou seleccionar com PGM MGT uma outra tabela de pontos zero.

Com a função **TRANS DATUM TABLE** podem-se definir tabelas de ponto zero e números de ponto zero num bloco NC.



Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Memorização/Edição do programa



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

A tabela de pontos zero é seleccionada no modo de funcionamento **Memorização/Edição do programa**



- ▶ Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR. D
- ▶ Seleccionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- ▶ Editar um ficheiro A barra de softkeys indica as seguintes funções:

Função	Softkey
Seleccionar o início da tabela	
Seleccionar o fim da tabela	
Passar para a página de cima	
Passar para a página da frente	
Acrescentar linha (só é possível no fim da tabela)	
Apagar linha	
Aceitar a linha introduzida e saltar para a linha seguinte	
Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela	



Editar a tabela de pontos zero num modo de funcionamento de execução do programa

No modo de funcionamento de execução dum programa, é possível seleccionar a respectiva tabela de pontos zero activada. Para isso, prima a softkey TABELA DE PONTOS ZERO. Estão à disposição as mesmas funções de edição que no modo de funcionamento

Memorização/Edição de Programa

Aceitar valores reais na tabela de pontos zero

Com a tecla "Aceitar posição real" pode-se aceitar a posição actual da ferramenta ou as últimas posições apalpadas na tabela de pontos zero:

- ▶ Posicionar o campo de introdução sobre a linha e a coluna onde se pretende aceitar uma posição



- ▶ Seleccionar aceitar a função de posição real: o TNC pergunta numa janela aberta se quer aceitar a posição actual da ferramenta ou os últimos valores apalpados

- ▶ Seleccionar a função pretendida com teclas de setas e confirmar com a tecla ENT

TODOS OS
VALORES

- ▶ Aceitar valores em todos os eixos: premir a softkey TODOS OS VALORES, ou

VALOR
ACTUAL

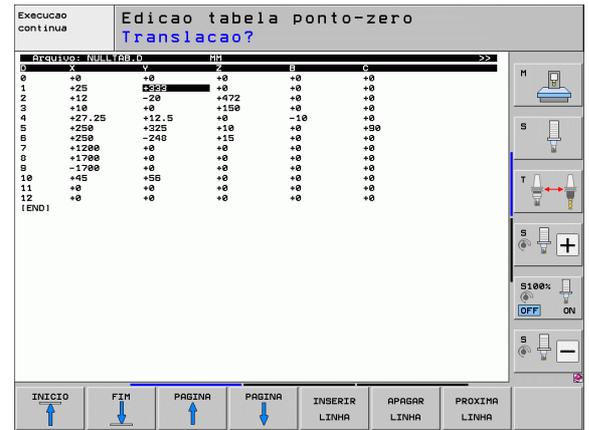
- ▶ Aceitar o valor no eixo, onde se encontra o campo de introdução: premir a softkey VALOR ACTUAL



Configurar a tabela de pontos zero

Na segunda e terceira barra de softkeys é possível determinar, para cada tabela de pontos zero, os eixos para os quais se pretende definir pontos zero. De forma standard, estão todos os eixos activados. Quando quiser desactivar um eixo, fixe a softkey do eixo respectivo em OFF. O TNC apaga a coluna correspondente na tabela de pontos zero.

Se não se quiser definir nenhum ponto zero para um eixo activado, premir a tecla NO ENT. O TNC regista então um traço na coluna respectiva.



Sair da tabela de pontos zero

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



11.4 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)

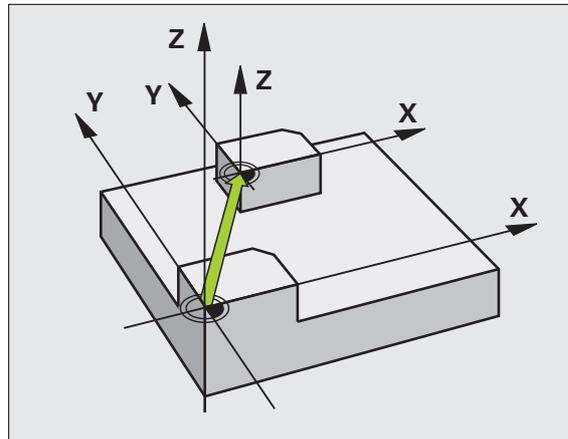
Activação

Com o ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA você pode activar como novo ponto de referência um preset definido numa tabela de preset.

Depois duma definição de ciclo MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo preset.

Apresentação de estado

Na apresentação de estados, o TNC indica o número Preset activo junto ao símbolo de ponto de referência.



Ter em atenção antes de programar!



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

O TNC memoriza o Preset somente nos eixos que estão definidos com valores na tabela de preset. O ponto de referência de eixos, que estão assinalados com – permanece inalterado.

Se se activar o número de preset 0 (linha 0), activar o último ponto de referência fixado num modo de funcionamento manual.

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

Parâmetros de ciclo



► **Número para ponto de referência?**: indicar o número do ponto de referência a partir da tabela de preset que deve ser activado. Campo de introdução de 0 a 65535

Exemplo: Blocos NC

```
13 CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE  
REFERÊNCIA
```

```
Q339=4 ;NÚMERO DE PONTO DE  
REFERÊNCIA
```



11.5 REFLECTIR (Ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Activação

O TNC pode realizar uma maquinação de reflexo no plano de maquinação.

O ciclo de reflexo actua a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC mostra na apresentação de estados adicional os eixos reflectidos activados

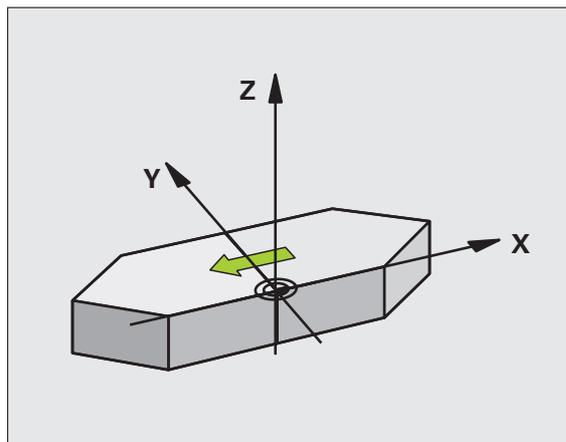
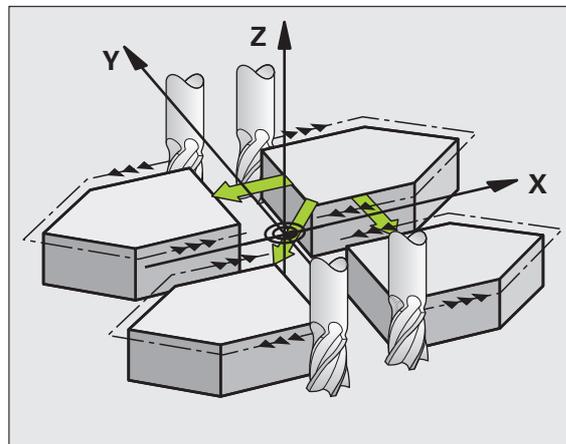
- Se se reflectir só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferramenta. Isto não é válido nos ciclos de maquinação.
- Se se reflectirem dois eixos, não se modifica o sentido de deslocação.

O resultado do reflexo depende da posição do ponto zero:

- O ponto zero situa-se sobre o contorno que se pretende reflectir: o elemento é reflectido directamente no ponto zero;
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende reflectir: o elemento desloca-se adicionalmente

Anular

Programar de novo o ciclo REFLECTIR com a introdução NO ENT.



Ter em atenção ao programar!



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

Parâmetros de ciclos



- ▶ **Eixo reflectido?**: introduzir o eixo que se pretende reflectir; podem-se reflectir todos os eixos - incluindo os eixos rotativos - excepto o eixo do mandril e o respectivo eixo secundário. É permitido introduzir, no máximo, três eixos: Campo de introdução até 3 eixos NC **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

Exemplo: Blocos NC

```
79 CYCL DEF 8.0 REFLECTIR
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```



11.6 ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)

Activação

Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinação segundo o ponto zero activado.

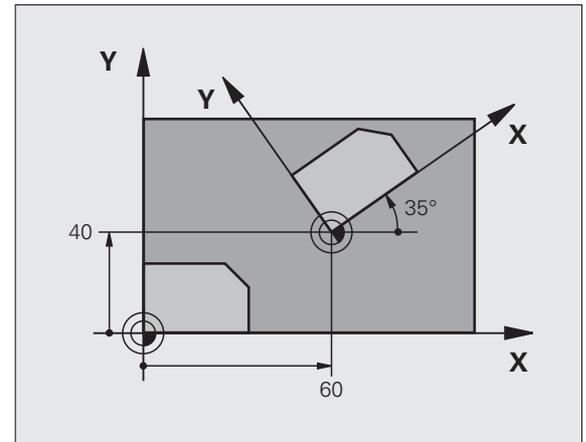
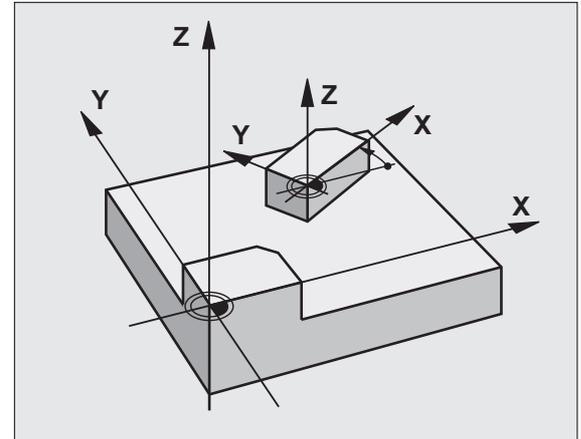
A ROTAÇÃO activa-se a partir da sua definição no programa. Também actua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o ângulo de rotação activado na apresentação de estados adicional.

Eixo de referência para o ângulo de rotação:

- Plano X/Y eixo X
- Plano Y/Z eixo Y
- Plano Z/X eixo Z

Anular

Programa-se de novo o ciclo ROTAÇÃO indicando o ângulo de rotação.



Ter em atenção ao programar!



O TNC anula uma correcção de raio activada através da definição do ciclo 10. Se necessário, programar de novo a correcção do raio.

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

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Rotação:** introduzir o ângulo de rotação em graus (°). Campo de introdução -360.000° a +360.000° (valor absoluto ou incremental)

Exemplo: Blocos NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```



11.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)

Activação

O TNC pode ampliar ou reduzir contornos dentro dum programa. É possível, assim, diminuir ou aumentar o tamanho da peça.

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

O factor de escala actua

- no plano de maquinagem, ou simultaneamente nos três eixos de coordenadas (depende do parâmetro de máquina 7410)
- nas cotas indicadas nos ciclos
- também nos eixos paralelos U,V,W

Condições

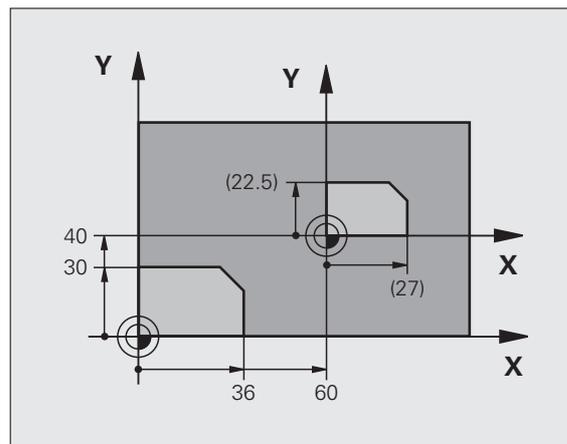
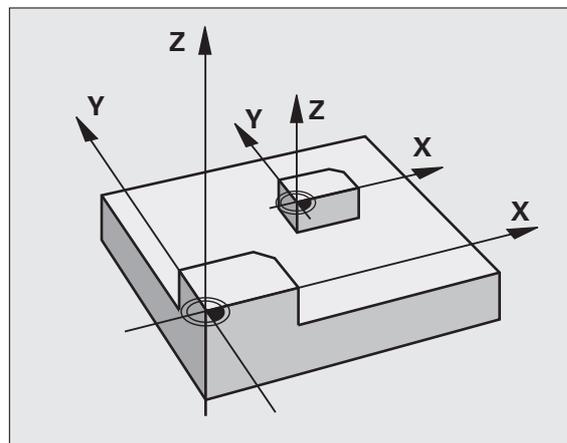
Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou canto do contorno.

Ampliar: SCL maior do que 1 a 99,999 999

Reduzir: SCL menor do que 1 a 0,000 001

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor de escala 1



Parâmetros de ciclo



- **Factor?:** introduzir o factor SCL (em inglês: scaling); o TNC multiplica as coordenadas e raios pelo factor SCL (tal como descrito em "Activação"). Campo de introdução de 0,000000 a 99,999999

Exemplo: Blocos NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```



11.8 FACTOR DE ESCALA ESPECÍF.EIXO (Ciclo 26)

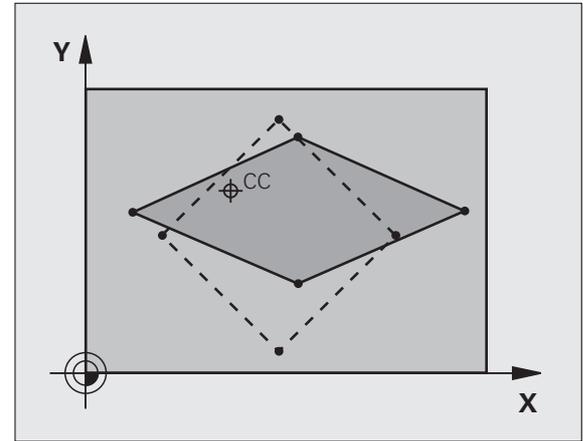
Activação

Com o ciclo 26, pode ter em consideração os factores de diminuição ou aumento específicos ao eixo.

O FACTOR DE ESCALA fica activado a partir da sua definição no programa. Também se activa no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o factor de escala activado na visualização de estados adicional.

Anular

Programar de novo o ciclo FACTOR DE ESCALA com factor 1 para o eixo respectivo



Ter em atenção ao programar!



Você não pode prolongar ou reduzir com diferentes escalas os eixos de coordenadas com posições para trajectórias circulares.

Você pode introduzir para cada eixo de coordenadas um factor de escala específico de cada eixo

Além disso, também se pode programar as coordenadas dum centro para todos os factores de escala.

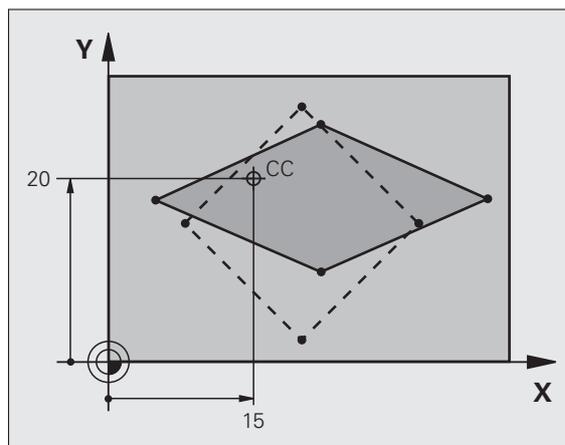
O contorno é prolongado a partir do centro, ou reduzido em direcção a este, quer dizer, não é necessário realizá-lo com o ponto zero actual - como no ciclo 11 FACTOR DE ESCALA.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Eixo e factor:** seleccionar por softkey o(s) eixo(s) de coordenadas e introduzir o(s) factor(es) de escala da ampliação ou redução específicos de cada eixo. Campo de introdução de 0,000000 a 99,999999
- ▶ **Coordenadas do centro:** centro da ampliação ou redução específica de cada eixo. Campo de introdução de -99999,9999 a 99999,9999



Exemplo: Blocos NC

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 FACTOR ESCALA  
ESPECÍF.EIXO
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL 1
```



11.9 PLANO DE MAQUINAGEM (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção de software 1)

Activação

No ciclo 19, define-se a posição do plano de maquinagem – ou seja, a posição do eixo da ferramenta referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina – com a introdução de ângulos de inclinação. Pode determinar-se a posição do plano de maquinagem de duas maneiras:

- Introduzir directamente a posição dos eixos basculantes
- Descrever a posição do plano de maquinagem com um máx. de três rotações (ângulo sólido) do sistema de coordenadas **fixo da máquina**. Obtem-se o ângulo sólido que se vai introduzir, fixando um corte perpendicular através do plano de maquinagem inclinado, e considerando o corte a partir do eixo em redor do qual se pretende bascular. Com dois ângulos sólidos, já está claramente definida no espaço qualquer das posições da ferramenta.



Tenha em atenção que a posição do sistema de coordenadas inclinado e, assim, também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.

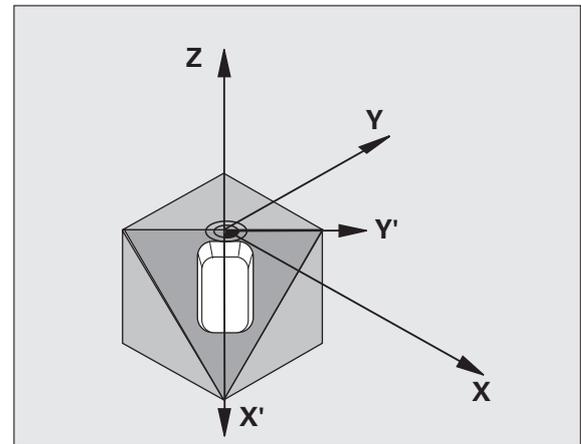
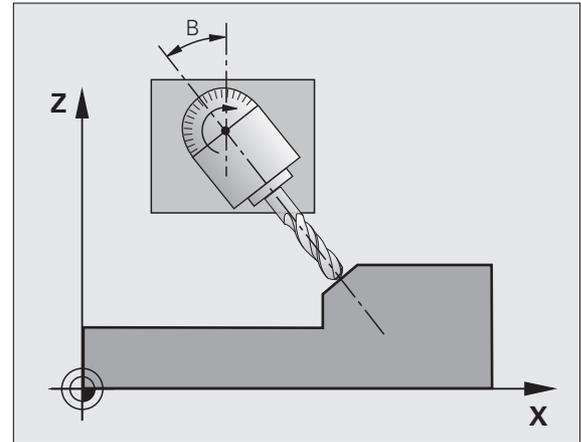
Quando se programa a posição do plano de maquinagem por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros de Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C).



Atenção, perigo de colisão!

Dependendo da configuração da sua máquina, são matematicamente possíveis duas soluções (posições de eixo) numa definição de ângulo sólido. Através dos testes correspondentes, verifique na sua máquina qual a posição de eixo escolhida pelo software do TNC.

Se dispuser da opção de software DMC, pode fazer com que se visualize no programa de teste a respectiva posição de eixo na vista PROGRAMA+CINEMÁTICA (ver o Manual do Utilizador de Diálogo em Texto Claro, **Supervisão de colisão dinâmica**).



A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o TNC roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo 19 activa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, activa-se a correcção para esse eixo. Para se activar a compensação em todos os eixos, tem de se movê-los todos.

Se tiver fixado a função **Inclinação na execução do programa** no modo de funcionamento manual em **activo**, o valor angular programado do ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO será sobreescrito.

Ter em atenção ao programar!



As funções para a inclinação do plano de maquinagem são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se o ângulo programado no ciclo é interpretado pelo TNC como coordenadas dos eixos rotativos, ou como ângulo matemático de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.



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

A inclinação do plano de maquinagem realiza-se sempre em redor do ponto zero activado.

Quando se utiliza o ciclo 19 com o M120 activo, o TNC anula automaticamente a correcção do raio e também a função M120.



Atenção, perigo de colisão!

Prestar atenção a que o último ângulo definido seja introduzido menor que 360°!

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Eixo e ângulo de rotação?**: introduzir eixo rotativo com respectivo ângulo de rotação; programar os eixos de rotação A, B e C com softkeys. Campo de introdução de -360,000 a 360,000

Se o TNC posicionar automaticamente os eixos rotativos, é possível introduzir ainda os seguintes parâmetros:

- ▶ **Alimentação? F=**: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- ▶ **Distância de segurança ?(incremental)**: o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça a posição resultante do prolongamento da ferramenta na distância de segurança. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

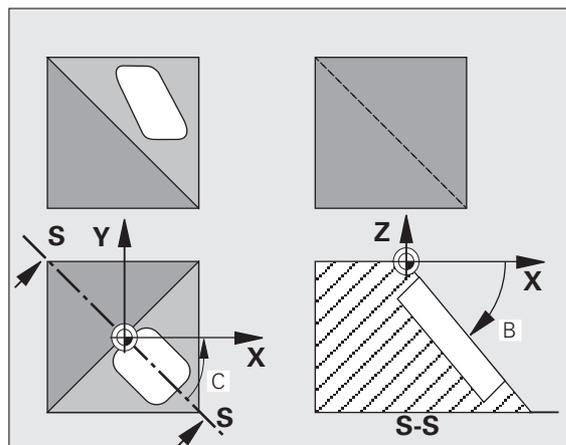


Atenção, perigo de colisão!

Tenha em conta que, no ciclo 19, a distância de segurança não se refere à aresta superior da peça de trabalho (como é o caso nos ciclos de maquinagem), mas ao ponto de referência activo!

Anular

Para se anular os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir outra vez o ciclo PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, e confirmar a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT. Desta forma, a função fica inactiva.



Posicionar eixos rotativos



O fabricante da máquina determina se o ciclo 19 posiciona automaticamente os eixos rotativos, ou se é preciso posicionar manualmente com antecedência os eixos rotativos no programa. Consulte o manual da sua máquina.

Posicionar os eixos rotativos manualmente

Quando o ciclo 19 não posiciona automaticamente os eixos rotativos, estes devem ser posicionados com um bloco L separado de acordo com a definição do ciclo.

Se se trabalhar com ângulos de eixo, é possível definir os valores dos eixos directamente no bloco L. Caso se trabalhe com ângulo sólido, utilizar os parâmetros Q descritos pelo ciclo 19 **Q120** (valor do eixo A), **Q121** (valor do eixo B) e **Q122** (valor do eixo C).

Exemplo de blocos NC:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MAQUINAGEM	Definir o ângulo sólido para o cálculo da correcção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Posicionar os eixos rotativos com os valores calculados pelo ciclo 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Activar a correcção do eixo do mandril
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar a correcção plano de maquinagem



No posicionamento manual, utilize sempre, por princípio, as posições de eixo rotativo guardadas nos parâmetros Q Q120 a Q122!

Evite funções como M94 (redução de ângulo), para não obter inconsistências entre as posições reais e nominais dos eixos rotativos durante as chamadas múltiplas.

Posicionar automaticamente os eixos rotativos

Quando o ciclo 19 posiciona automaticamente os eixos rotativos, é válido:

- O TNC só pode posicionar automaticamente eixos controlados.
- Na definição do ciclo, é ainda preciso introduzir para além dos ângulos de inclinação a distância de segurança e a alimentação com que são posicionados os eixos de inclinação.
- Utilizar apenas ferramentas previamente ajustadas (o comprimento total das ferramentas deve estar definido).
- No processo de inclinação, a posição do extremo da ferrta. permanece invariável em relação à peça.
- O TNC efectua o processo de inclinação com a última alimentação programada. A máxima alimentação possível depende da complexidade da cabeça basculante (mesa basculante)

Exemplo de blocos NC:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MAQUINAGEM	Definir o ângulo para o cálculo da correcção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 DIST50	Definir adicionalmente alimentação e distância
14 L Z+80 R0 FMAX	Activar a correcção do eixo do mandril
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar a correcção plano de maquinagem



Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na apresentação de estados adicional, depois da activação do ciclo 19, referem-se ao sistema de coordenadas inclinado. A posição visualizada já não coincide, depois da definição do ciclo com as coordenadas da última posição programada antes do ciclo 19.

Supervisão do espaço de trabalho

O TNC comprova, no sistema de coordenadas inclinado, apenas os limites dos eixos que se estão a mover. Se necessário, o TNC emite uma mensagem de erro.

Posicionamento no sistema inclinado

Com a função auxiliar M130, também se podem alcançar posições no sistema inclinado que se refiram ao sistema de coordenadas não inclinado.

Também os posicionamentos com blocos lineares que se referem ao sistema de coordenadas da máquina (blocos com M91 ou M92), podem ser executados em plano de maquinagem inclinado.

Limitações:

- O posicionamento realiza-se sem correcção do comprimento
- O posicionamento realiza-se sem correcção da geometria da máquina
- Não é permitida a correcção do raio da ferramenta



Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas

Em caso de combinação de ciclos de conversão de coordenadas, há que ter-se em conta que a inclinação do plano de maquinagem efectua-se sempre no ponto zero activado. É possível realizar uma deslocação do ponto zero antes de se activar o ciclo 19: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero antes de se activar o ciclo 19, está-se a deslocar o "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: ao anular os ciclos, proceda na ordem inversa da utilizada na definição:

1. activar a deslocação do ponto zero
2. Activar a inclinação do plano de maquinagem
3. Activar a rotação

...

Maquinagem da peça de trabalho

...

1. Anular a rotação
2. Anular a inclinação do plano de maquinagem
3. Anular a deslocação do ponto zero

Medição automática no sistema inclinado

Com os ciclos de medição do TNC, é possível medir peças no sistema inclinado. Os resultados de medição são memorizados pelo TNC em parâmetros Q, que podem ser utilizados posteriormente (p.ex. emissão dos resultados de medições para uma impressora).



Normas para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO

1 Elaborar o programa

- ▶ Definir a ferramenta (não é preciso, se estiver activado TOOL.T), e introduzir o comprimento da ferramenta
- ▶ Chamada da ferramenta
- ▶ Retirar o mandril de forma a que, ao inclinar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo de fixação)
- ▶ Se necessário, posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) com o bloco L no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- ▶ Se necessário, activar a deslocação do ponto zero
- ▶ Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO; introduzir os valores angulares dos eixos rotativos
- ▶ Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para activar a correcção
- ▶ Programar a maquinação como se fosse para ser efectuada no plano não inclinado
- ▶ Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM com outros ângulos, para se executar a maquinação numa outra posição de eixo. Neste caso, não é necessário anular o ciclo 19. Você pode definir directamente as novas posições angulares
- ▶ Anular o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO, introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- ▶ Desactivar a função PLANO DE MAQUINAÇÃO INCLINADO; definir de novo o ciclo 19, confirmar a pergunta de diálogo com NO ENT
- ▶ Se necessário, anular a deslocação do ponto zero
- ▶ Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

2 Fixar a peça

3 preparações no modo de funcionamento

Posicionamento com introdução manual

Posicionar o(s) eixo(s) rotativo(s) para memorização do ponto de referência no valor angular respectivo. O valor angular orienta-se segundo a superfície de referência seleccionada na peça.



4 preparações no modo de funcionamento Funcionamento manual

Memorizar a função de plano de maquinagem inclinado com a softkey 3D-ROT em ACTIVADO para o modo de funcionamento manual; em eixos não comandados, introduzir no menu os valores angulares

Nos eixos não controlados, os valores angulares introduzidos devem coincidir com a posição real do(s) eixo(s) senão o TNC calcula mal o ponto de referência.

5 Memorizar o ponto de referência

- De forma manual, por apalpação como no sistema não inclinado
- Controlado com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 2)
- Automaticamente com o apalpador 3-D da HEIDENHAIN (ver manual do utilizador Ciclos do apalpador, capítulo 3)

6 Iniciar o programa de maquinagem no modo de funcionamento Execução contínua do Programa

7 Modo de funcionamento manual

Fixar a função Inclinar plano de maquinagem com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°.

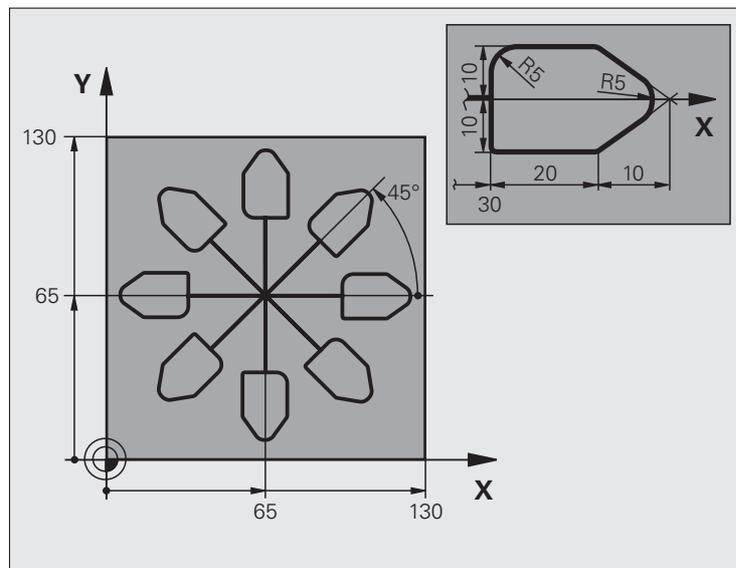


11.10 Exemplos de programação

Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

Execução do programa

- Conversão de coordenadas no programa principal
- Maquinagem no sub-programa

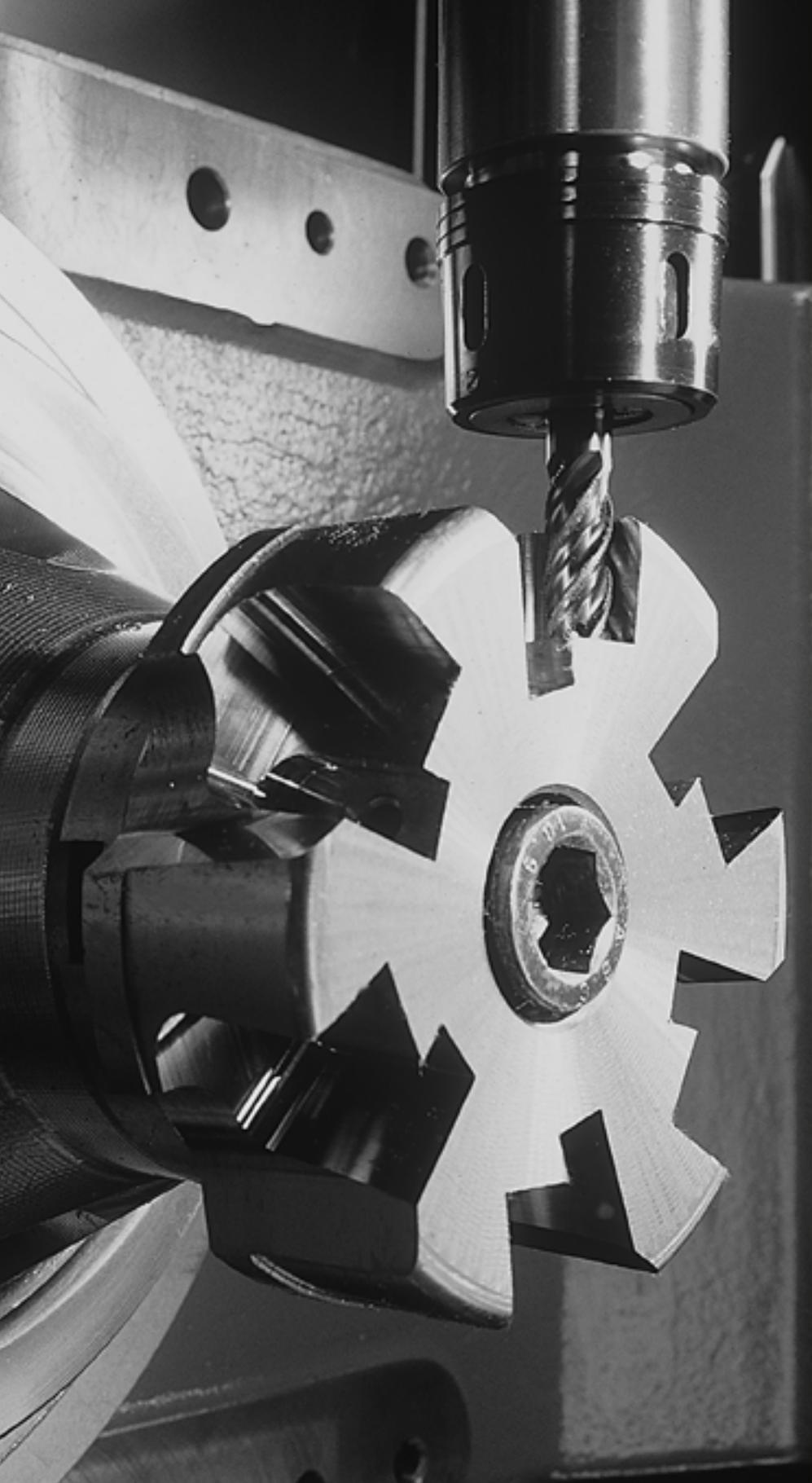


0 BEGIN PGM CONVCOORD MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definição da ferramenta
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
5 L Z+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
6 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
10 LBL 10	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
11 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Rotação a 45° em incremental
12 CYCL DEF 10.1 ROTAÇ.INCR.+45	
13 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total
15 CYCL DEF 10.0 ROTAÇÃO	Anular a rotação
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Anular a deslocação do ponto zero

11.10 Exemplos de programação

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
19 LBL 1	Sub-programa 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinação da fresagem
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM CONV.CONT MM	





12

Ciclos: Funções especiais



12.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe de quatro ciclos para as seguintes utilizações especiais:

Ciclo	Softkey	Página
9 TEMPO DE ESPERA		Página 307
12 CHAMADA DO PROGRAMA		Página 308
13 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL		Página 310
32 TOLERÂNCIA		Página 311

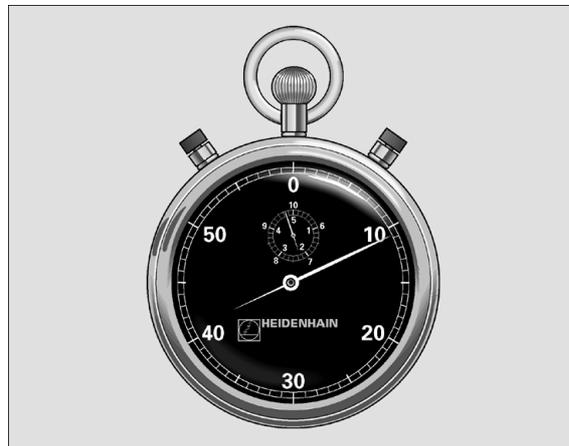


12.2 TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)

Função

A execução do programa é parada durante o TEMPO DE ESPERA. Um tempo de espera pode servir, por exemplo, para a rotura de apara

O ciclo activa-se a partir da sua definição no programa. Não afecta os estados (permanentes) que actuam de forma modal, como p.ex. a rotação do mandril.



Exemplo: Blocos NC

```
89 CYCL DEF 9.0 TEMPO ESPERA
```

```
90 CYCL DEF 9.1 TEMPO ESPERA 1.5
```

Parâmetros de ciclo



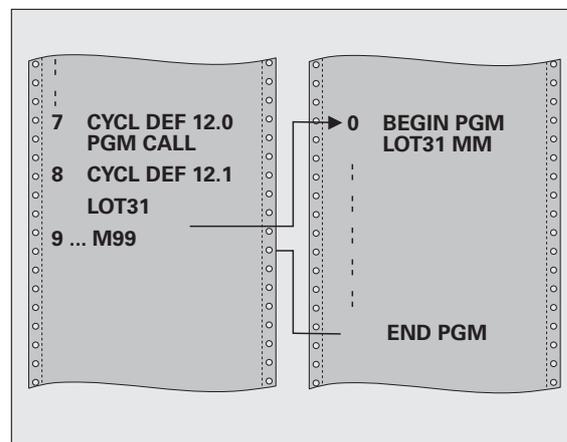
- ▶ **Tempo de espera em segundos:** introduzir o tempo de espera em segundos. Campo de introdução de 0 a 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s



12.3 CHAMADA DO PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Função do ciclo

Podem atribuir-se quaisquer programas de maquinagem como, p.ex. ciclos especiais de furar ou módulos geométricos a um ciclo de maquinagem. Este programa é chamado como se fosse um ciclo.



Ter em atenção ao programar!



O programa chamado tem que estar memorizado no disco duro do TNC.

Se introduzir só o nome do programa, o programa declarado para o ciclo deve estar no mesmo directório que o programa chamado.

Se o programa declarado para o ciclo não estiver no mesmo directório que o programa que pretende chamar, introduza o nome do caminho completo, p.ex.

TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Se se quiser declarar um programa DIN/ISO para o ciclo, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I a seguir ao nome do programa.

Os parâmetros Q actuam na chamada de um programa, com o ciclo 12, basicamente de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, actuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.



Parâmetros de ciclo

12
PGM
CALL

- **Nome do programa:** nome do programa que se pretende chamar, eventualmente indicando o caminho do programa. É possível introduzir, no máximo, 254 caracteres.

Pode-se chamar o programa definido com as seguintes funções:

- **CYCL CALL** (bloco separado) ou
- **CYCL CALL POS** (bloco separado) ou
- **M99** (bloco a bloco) ou
- **M89** (executado depois dum bloco de posicionamento)

Exemplo: Declarar o programa 50 como ciclo e chamá-lo com M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```



12.4 ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Função do ciclo



A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina.

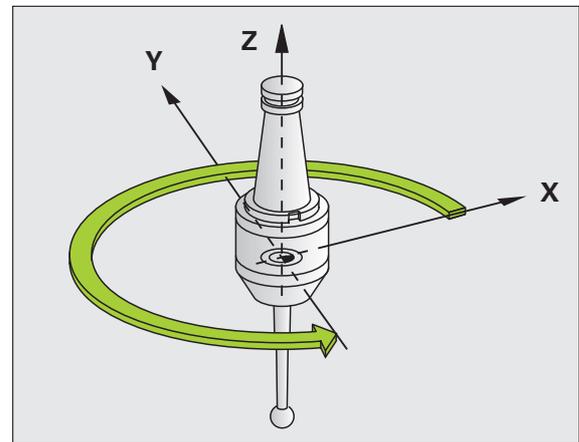
O TNC pode controlar o mandril principal duma máquina-ferramenta e rodá-lo numa posição determinada segundo um ângulo.

A orientação do mandril é precisa, p.ex.

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e recepção do apalpador 3D com transmissão de infra-vermelhos

O TNC posiciona a posição angular definida no ciclo com a programação de M19 ou M120 (dependente da máquina).

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



Exemplo: Blocos NC

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTAÇÃO
```

```
94 CYCL DEF 13.1 ÂNGULO 180
```

Ter em atenção ao programar!



Nos ciclos de maquinação 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. No seu programa NC, repare que poderá ser necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinação atrás apresentados.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ângulo de orientação:** introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinação. Campo de introdução: 0,0000° a 360,0000°



12.5 TOLERÂNCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Função do ciclo



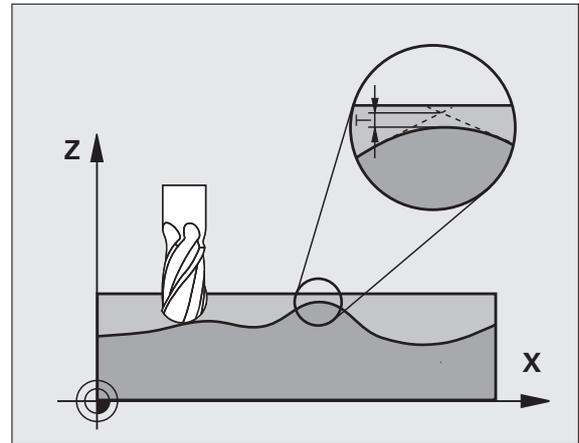
A máquina e o TNC devem ser preparados pelo fabricante da máquina. O ciclo pode estar bloqueado.

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

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

Se necessário, o TNC reduz automaticamente a alimentação programada, de forma a que o programa seja executado pelo TNC sempre "sem solavancos" com a máxima velocidade possível. **Mesmo quando o TNC se desloca a velocidade não reduzida, a tolerância definida por si é, em princípio, sempre respeitada.** Quanto maior for a tolerância definida, mais rapidamente se pode deslocar o TNC.

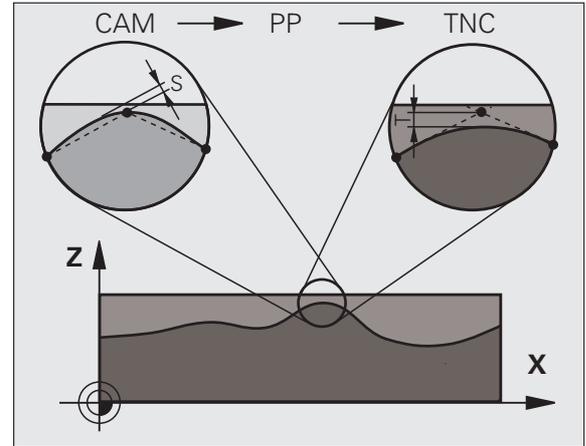
Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (**valor de tolerância**) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo **32**, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente.



Influências na definição geométrica no sistema CAM

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

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



Ter em atenção ao programar!



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

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

O TNC retira o ciclo 32, se

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

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

O valor de tolerância T introduzido é interpretado pelo TNC, em mm no programa MM e em polegadas num programa de Polegadas.

Se você introduzir a leitura de um programa com o ciclo 32, que o parâmetro de ciclo só contém o **Valor de tolerância** T, o TNC acrescenta, se necessário, os dois parâmetros restantes com o valor 0.

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

Quando o ciclo 32 está activado, o TNC mostra na apresentação de estado adicional, separador **CYC**, os parâmetros definidos do ciclo 32.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Valor de tolerância T:** desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas). Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **HSC-MODE, Acabamento=0, Desbaste=1:** Activar filtro:
 - Valor de introdução 0:

Fresar com maior precisão de contorno. O TNC utiliza definições de filtro de acabamento estabelecidas internamente
 - Valor de introdução 1:

Fresar com maior velocidade de alimentação. O TNC utiliza definições de filtro de desbaste estabelecidas internamente
- ▶ **Tolerância para eixos rotativos TA:** desvio de posição admissível de eixos rotativos em graus com **M128** activado (**FUNÇÃO TCPM**). O TNC reduz a alimentação de trajectória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com a sua alimentação máxima. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p.ex. 10°), pode-se reduzir consideravelmente o tempo de maquinagem com programas de maquinagem de vários eixos, pois o TNC nem sempre pode deslocar os eixos rotativos para a posição nominal indicada previamente. O contorno não é danificado com a introdução de uma tolerância dos eixos rotativos. Apenas se modifica a posição do eixo rotativo sobre a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 179,9999



Os parâmetros **HSC-MODE** e **TA** só estão disponíveis se se tiver activado a opção 2 de software (maquinagem HSC) na máquina.

Exemplo: Blocos NC

```
95 CYCL DEF 32.0 PONTO ZERO
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



13

**Trabalhar com ciclos de
apalpação**



13.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação



O fabricante da máquina deve preparar o TNC para a utilização de apalpadores 3D. Consulte o manual da máquina.



Se forem efectuadas medições durante a execução do programa, preste atenção a que os dados da ferramenta (comprimento, raio) possam ser utilizados a partir dos dados calibrados ou a partir do último bloco **TOOL CALL** (selecção com MP7411).

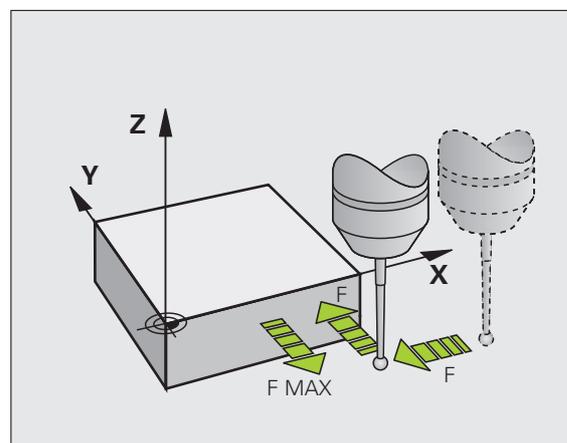
Funcionamento

Quando o TNC executa um ciclo de apalpação, o apalpador 3D desloca-se paralelamente aos eixos sobre a peça (também com rotação básica activada e com plano de maquinagem inclinado). O fabricante da máquina determina a alimentação de apalpação num parâmetro de máquina (ver "Antes de trabalhar com ciclos de apalpação" mais adiante neste capítulo).

Se a haste de apalpação tocar na peça,

- o apalpador 3D emite um sinal para o TNC: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D pára e
- regressa em alimentação rápida para a posição de partida do processo de apalpação

Se a haste de apalpação não se desviar ao longo de um percurso determinado, o TNC emite a respectiva mensagem de erro (caminho: MP6130).



Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante electrónico

Nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, o TNC põe à disposição ciclos de apalpação, com os quais pode:

- calibrar o apalpador
- compensar inclinações da peça
- memorizar pontos de referência

ciclos de apalpação para o funcionamento automático

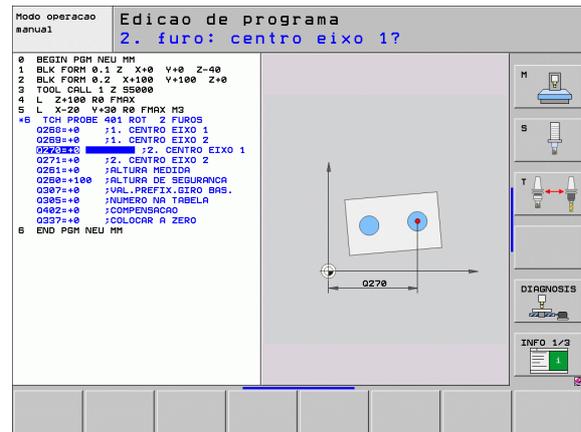
Além dos ciclos de apalpação utilizados nos modos de funcionamento manual e volante electrónico, no funcionamento automático o TNC põe à disposição uma grande variedade de ciclos para as mais diversas aplicações:

- Calibrar o apalpador digital
- Compensar inclinações da peça de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Controlo automático da ferramenta
- Medição automática da ferramenta

Os ciclos de apalpação são programados no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa com a tecla TOUCH PROBE.

Utilizar ciclos de apalpação com números a partir de 400, assim como ciclos mais novos de maquinagem e parâmetros Q como parâmetros de transmissão. O parâmetros com função igual, de que o TNC precisa em diferentes ciclos, têm sempre o mesmo número: p.ex. Q260 é sempre a Altura Segura, Q261 é sempre a altura de medição, etc.

Para simplificar a programação, durante a definição de ciclo o TNC mostra uma imagem auxiliar. Nessa imagem auxiliar, está realçado o parâmetro que deve ser introduzido (ver figura à direita).



Definir o ciclo de apalpação no modo de funcionamento Memorização/Edição



- ▶ A barra de softkeys exibe – reunidas em grupos – todas as funções disponíveis do apalpador
- ▶ Seleccionar o grupo do ciclo de apalpação, p.ex. Memorização do Ponto de Referência. Os ciclos para medição automática da ferramenta só estão disponíveis se a sua máquina estiver preparada para isso
- ▶ Seleccionar o ciclo, p.ex., de definição do ponto de referência centro de caixa. O TNC abre um diálogo e pede todos os valores de introdução; ao mesmo tempo, o TNC abre um gráfico na metade direita do ecrã, onde o parâmetro a introduzir está realçado
- ▶ Introduza todos os parâmetros pedidos pelo TNC e termine cada introdução com tecla ENT
- ▶ O TNC termina o diálogo depois de se terem introduzido todos os dados necessários

Grupo de ciclos de medição	Softkey	Página
Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada dum a peça		Página 324
Ciclos para a memorização automática do ponto de referência		Página 346
Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho		Página 400
Ciclos de calibração, ciclos especiais		Página 450
Ciclos para a medição automática da cinemática		Página 466
Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)		Página 498

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 410 P.TO REF RECTÂNG INTER
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q324=20 ;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1. KO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO DE REFERÊNCIA



13.2 Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!

Para poder utilizar o maior número possível de operações de medição, através dos parâmetros da máquina estão disponíveis possibilidades de ajuste que determinam o comportamento básico de todos os ciclos de apalpação:

Percurso máximo até ao ponto de apalpação: MP6130

Se a haste de apalpação não for deflectida no caminho determinado em MP6130, o TNC emite uma mensagem de erro.

Distância de segurança para o ponto de apalpação: MP6140

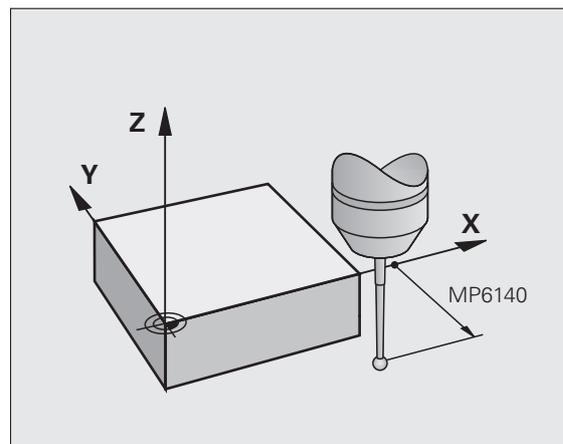
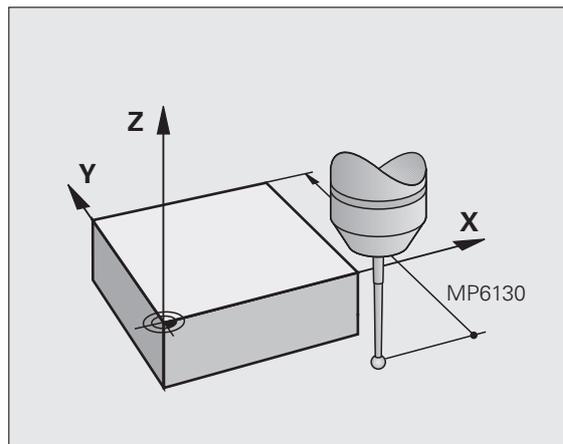
Em MP6140, determina-se a que distância é que o TNC deve posicionar previamente o apalpador em relação ao ponto de apalpação definido – ou calculado pelo ciclo. Quanto menor for o valor introduzido, com maior precisão terão que se definir as posições de apalpação. Em muitos ciclos de apalpação, pode-se definir, além disso, uma distância de segurança que funciona adicionalmente ao parâmetro de máquina 6140.

Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: MP6165

Para aumentar a precisão de medição, através de MP 6165 = 1 pode fazer-se com que um apalpador de infravermelhos oriente no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Deste modo, a haste de apalpação é deflectida sempre no mesmo sentido.



Quando MP6165 é alterado, o apalpador deve ser calibrado novamente, dado que o comportamento de desvio se modifica.



Ter em conta a rotação básica no modo de funcionamento manual: MP6166

Para aumentar também a precisão de medição no modo de funcionamento de ajuste por apalpação de posições individuais, através de MP 6166 = 1 é possível fazer com que o TNC tenha em conta uma rotação básica no processo de apalpação, ou seja, se necessário, faça uma deslocação oblíqua sobre a peça.



A função do apalpador oblíquo não se encontra activa em modo de funcionamento manual para as seguintes funções:

- Calibrar comprimento
- Calibrar raio
- Determinar a rotação básica

Medição múltipla: MP6170

Para aumentar a segurança de medição, o TNC pode executar sucessivamente cada processo de apalpação até três vezes. Se os valores de posição medidos se desviarem demasiado entre si, o TNC emite uma mensagem de erro (valor limite determinado em MP6171). Com a medição múltipla, é possível, se necessário, determinar eventuais erros de medição que surjam, p.ex., devido a sujidade.

Se os valores de medição se situarem na margem de confiança, o TNC memoriza o valor médio a partir das posições registadas.

Margem de confiança para medição múltipla: MP6171

Quando executar uma medição múltipla, coloque em MP6171 o valor limite de desvio para os valores de medição. Se a diferença dos valores de medição exceder o valor em MP6171, o TNC emite uma mensagem de erro.



Apalpador digital, alimentação de apalpação: MP6120

Em MP6120 determina-se a alimentação com que o TNC deve aproximar-se da peça para apalpação.

Apalpador digital, alimentação para movimento de posicionamento: MP6150

Em MP6150 determina-se a alimentação com que o TNC pré-posiciona o apalpador, ou posiciona entre pontos de medição.

Apalpador digital, movimento rápido para posicionamento: MP6151

Em MP6151 é possível determinar se o TNC deve posicionar o apalpador com a alimentação definida em MP6150 ou em movimento rápido da máquina.

- Valor de introdução = 0: posicionar com a alimentação de MP6150
- Valor de introdução = 1: posicionar previamente com movimento rápido

KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600

Em **MP6600** definem-se os limites de tolerância a partir dos quais o TNC mostrará um aviso no modo Optimizar, se os dados de cinemática obtidos excederem este valor limite. Predefinição: 0.05. Seleccionar valores mais altos, quanto maior for a máquina

- Campo de introdução: de 0.001 a 0.999

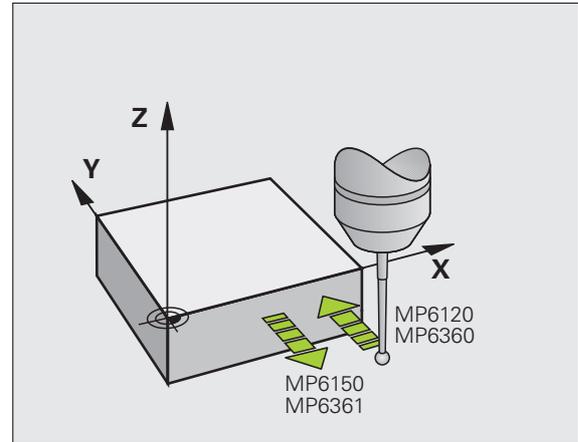
KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601

Em **MP6601** é definido o desvio máximo permitido do raio da esfera de calibração do parâmetro de ciclo introduzido medido automaticamente pelos ciclos.

- Campo de introdução: 0.01 a 0.1

O TNC calcula duas vezes o raio da esfera de calibração em cada ponto de medição através de todos os 5 pontos de apalpação. Se o raio for maior que $Q407 + MP6601$, é emitida uma mensagem de erro, porque se parte de uma sujidade.

Se o raio determinado pelo TNC for menor que $5 * (Q407 - MP6601)$, o TNC emite igualmente uma mensagem de erro.



Executar ciclos de apalpação

Todos os ciclos de apalpação são activados em DEF. O TNC executa o ciclo automaticamente, quando na execução do programa a definição de ciclo for executada pelo TNC.



Verifique se no início do ciclo os dados de correcção (comprimento, raio) relativos aos dados de calibração ou do último bloco TOOL CALL estão activados (selecção com MP7411, ver Manual do Utilizador do iTNC530, "Parâmetros Gerais do Utilizador").

Também pode executar os ciclos de apalpação de 408 a 419 quando estiver activada a rotação básica. No entanto, preste atenção a que o ângulo da rotação básica não se modifique mais, se depois do ciclo de medição trabalhar com o ciclo 7 Deslocação do ponto zero a partir da tabela de pontos zero.

Os ciclos de apalpação com um número superior a 400 posicionam previamente o apalpador, segundo uma lógica de posicionamento:

- Se a coordenada actual do pólo sul da haste de apalpação for menor do que a coordenada da Altura Segura (definida no ciclo), o TNC primeiro faz recuar o apalpador no eixo deste na Altura Segura e a seguir posiciona-o no plano de maquinagem para o primeiro ponto de apalpação
- Se a coordenada actual do pólo sul da haste de apalpação for maior do que a coordenada da Altura Segura, o TNC primeiro posiciona o apalpador no plano de maquinagem no primeiro ponto de apalpação e a seguir no eixo do apalpador directamente na altura de medição





14

**Ciclos de apalpação:
determinar inclinações
da peça de trabalho
automaticamente**



14.1 Princípios básicos

Resumo

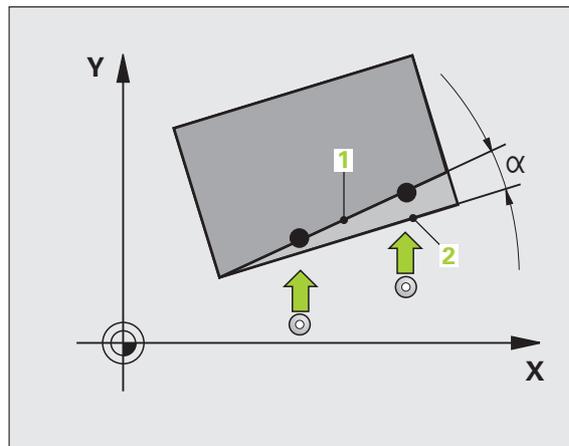
O TNC dispõe de cinco ciclos com que se pode registar e compensar a inclinação duma peça de trabalho. Além disso, pode-se anular uma rotação básica com o ciclo 404:

Ciclo	Softkey	Página
400 ROTAÇÃO BÁSICA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação básica		Página 326
401 ROTAÇÃO 2 FUROS Registo automático por meio de dois furos, compensação por meio da função rotação básica		Página 329
402 ROTAÇÃO 2 ILHAS Registo automático por meio de duas ilhas, compensação por meio da função rotação básica		Página 332
403 ROTAÇÃO POR EIXO ROTATIVO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio de rotação da mesa		Página 335
405 ROTAÇÃO POR EIXO C Ajuste automático do desvio dum ângulo entre um ponto central do furo e o eixo Y positivo, compensação por rotação da mesa circular		Página 340
404 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA Memorização duma rotação básica qualquer		Página 339



Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça

Nos ciclos 400, 401 e 402 com o parâmetro Q307 **Ajuste prévio rotação básica** pode determinar-se se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido α (ver figura à direita). Deste modo, pode medir-se a rotação básica numa recta qualquer **1** da peça e produzir a referência para a efectiva direcção 0° **2**.

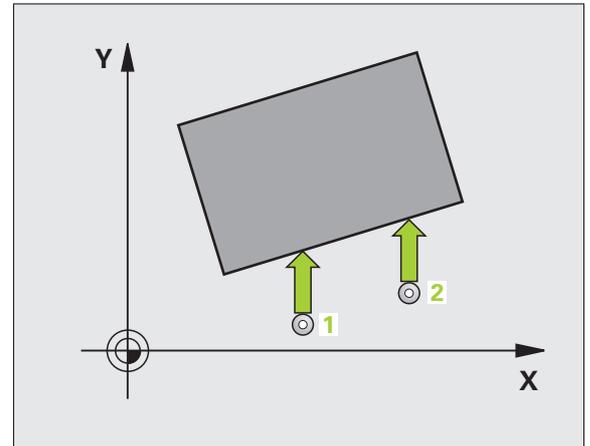


14.2 ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo 400, DIN/ISO: G400)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 400, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma recta, calcula a inclinação duma peça. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor medido.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação programado **1**. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e executa a rotação básica obtida



Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
1: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica** Q307 (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Número de preset na tabela** Q305: indicar o número na tabela de pontos zero onde o TNC deve guardar a rotação básica determinada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual. Campo de introdução 0 a 2999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 400 ROTAÇÃO BÁSICA	
Q263=+10	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+3,5	;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+25	;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+8	;2º PONTO 2º EIXO
Q272=2	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1	;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q307=0	;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0	;Nº. NA TABELA

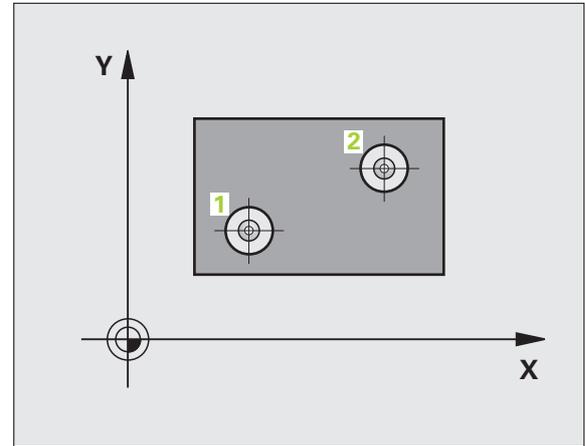


14.3 ROTAÇÃO BÁSICA por meio de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 401 regista o ponto central de dois furos. A seguir, o TNC calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e a recta de união do ponto central do furo. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Este ciclo de apalpação não é permitido quando a função inclinação do plano de maquinagem está activa.

Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

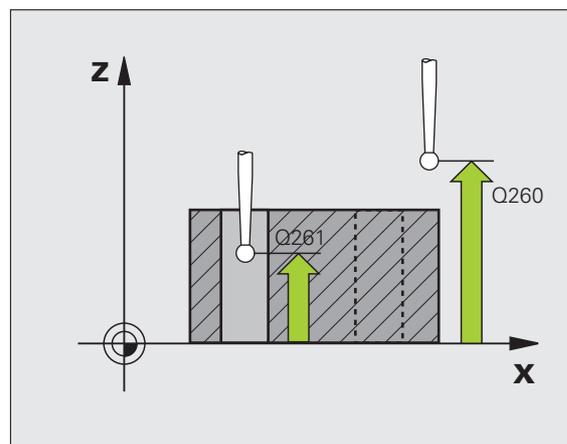
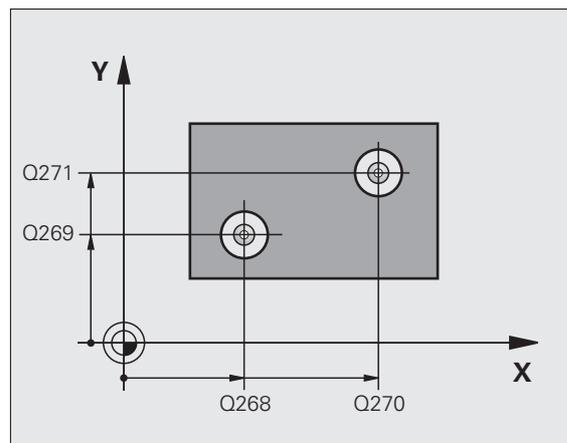
- C no eixo de ferramenta Z
- B no eixo de ferramenta Y
- A no eixo de ferramenta X



Parâmetros de ciclo



- ▶ **1.º furo: centro do 1º eixo Q268** (valor absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1.º furo: centro do 2º eixo Q269** (valor absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2.º furo: centro do 1º eixo Q270** (valor absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2.º furo: centro do 2º eixo Q271** (valor absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica Q307** (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360,000 a 360,000



- ▶ **Número de preset na tabela Q305:** indicar o número na tabela de preset em que o TNC deve guardar a rotação básica determinada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual. O parâmetro não tem qualquer efeito, se a posição inclinada tiver de ser compensada através de rotação da mesa circular (**Q402=1**). Neste caso, a posição inclinada não é guardada como valor angular. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Rotação básica/Ajustar Q402:** Definir se o TNC deve memorizar a posição inclinada determinada como rotação básica ou ajustá-la mediante rotação da mesa circular:
 - 0:** Memorizar rotação básica
 - 1:** Executar rotação da mesa circular
 Se seleccionar a rotação da mesa circular, o TNC não guarda a posição inclinada registada, mesmo que tenha definido uma linha de tabela no parâmetro **Q305**.
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste Q337:** determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:
 - 0:** não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
 - 1:** Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
 O TNC só memoriza a visualização = 0, se tiver definido **Q402=1**

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 401 ROT 2 FUR0S
Q268=+37 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+12 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q270=+75 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+20 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q307=0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q402=0 ;AJUSTAR
Q337=0 ;MEMORIZAR ZERO

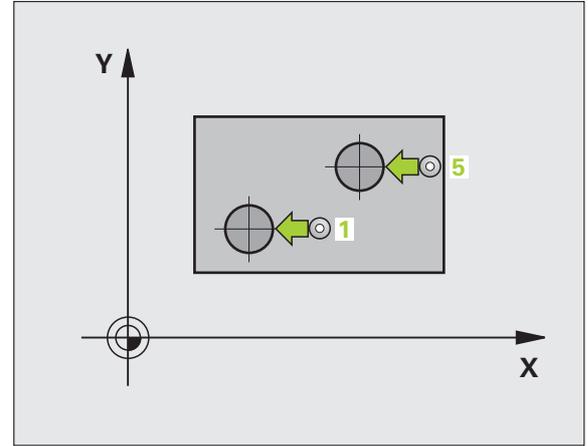


14.4 ROTAÇÃO BÁSICA por meio de duas ilhas (ciclo 402, DIN/ISO: G402)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 402 regista o ponto central de duas ilhas. A seguir, o TNC calcula o ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e a recta de união do ponto central da ilha. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor calculado. Em alternativa, também pode compensar a posição inclinada registada através de uma rotação da mesa circular.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1** da primeira ilha
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na **altura de medição 1** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central da ilha. Entre os pontos de apalpação deslocados respectivamente 90°, o apalpador desloca-se sobre um arco de círculo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central de apalpação **5** da segunda ilha
- 4 O TNC desloca o apalpador na **altura de medição 2** introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central da ilha
- 5 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso à Distância Segura e executa a rotação básica determinada



Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica activada.

Este ciclo de apalpação não é permitido quando a função inclinação do plano de maquinagem está activa.

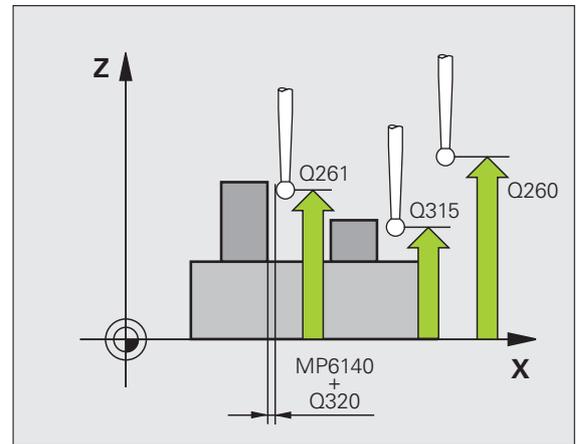
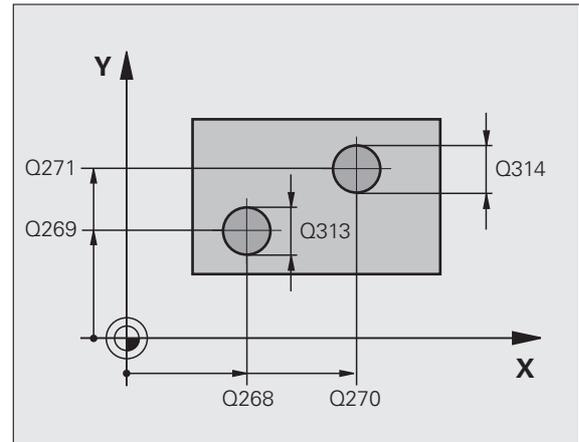
Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C no eixo de ferramenta Z
- B no eixo de ferramenta Y
- A no eixo de ferramenta X

Parâmetros de ciclo



- ▶ **1.ª ilha: centro do 1º eixo** (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1.ª ilha: centro do 2º eixo** Q269 (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro ilha 1** Q313: diâmetro aproximado da 1.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição ilha 1 no eixo TS** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição da ilha 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2.ª ilha: centro do 1º eixo** Q270 (valor absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2.ª ilha: centro do 2º eixo** Q271 (absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro ilha 2** Q314: diâmetro aproximado da 2.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição ilha 2 no eixo TS** Q315 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição da ilha 2. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
1: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica** Q307 (valor absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma recta qualquer, introduzir ângulo das rectas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das rectas de referência. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Número de preset na tabela** Q305: indicar o número na tabela de preset em que o TNC deve guardar a rotação básica determinada. Com a introdução de Q305=0, o TNC coloca a rotação básica obtida, no menu ROT do modo de funcionamento manual. O parâmetro não tem qualquer efeito, se a posição inclinada tiver de ser compensada através de rotação da mesa circular (**Q402=1**). Neste caso, a posição inclinada não é guardada como valor angular. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Rotação básica/Ajustar** Q402: Definir se o TNC deve memorizar a posição inclinada determinada como rotação básica ou ajustá-la mediante rotação da mesa circular:
0: Memorizar rotação básica
1: Executar rotação da mesa circular
 Se seleccionar a rotação da mesa circular, o TNC não guarda a posição inclinada registada, mesmo que tenha definido uma linha de tabela no parâmetro **Q305**.
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste** Q337: determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:
0: não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
1: Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
 O TNC só memoriza a visualização = 0, se tiver definido **Q402=1**

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ILHAS
Q268=-37 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+12 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q313=60 ;DIÂMETRO ILHA 1
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO 1
Q270=+75 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+20 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q314=60 ;DIÂMETRO ILHA 2
Q315=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO 2
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q307=0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q402=0 ;AJUSTAR
Q337=0 ;MEMORIZAR ZERO

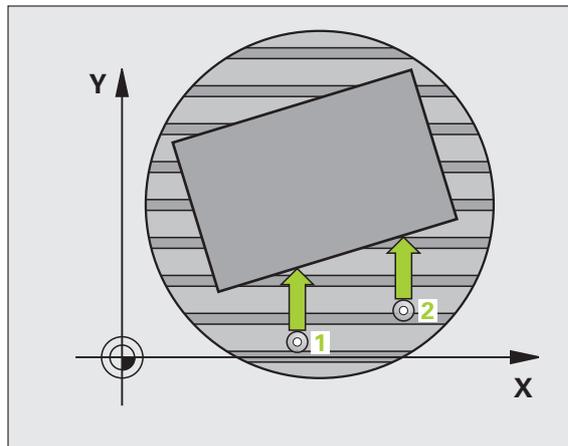


14.5 Compensar ROTAÇÃO BÁSICA por meio dum eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 403, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma recta, determina a inclinação dum a peça. O TNC compensa a inclinação da peça obtida, por meio de rotação do eixo A, B ou C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação programado **1**. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona o eixo rotativo definido no ciclo, no valor calculado. Como opção, depois do ajuste, você pode deixar a visualização memorizada em 0



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

O ciclo 403 só se pode utilizar agora com a função „Inclinar plano de maquinagem“ activada. Proporçione uma **altura de segurança** suficientemente grande, para que não possam ocorrer colisões no posicionamento final do eixo rotativo!

O TNC já não executa agora qualquer verificação de adequação relativamente a posições de apalpação e eixo de compensação. Deste modo, podem, eventualmente, ocorrer movimentos de compensação deslocados em 180°.



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

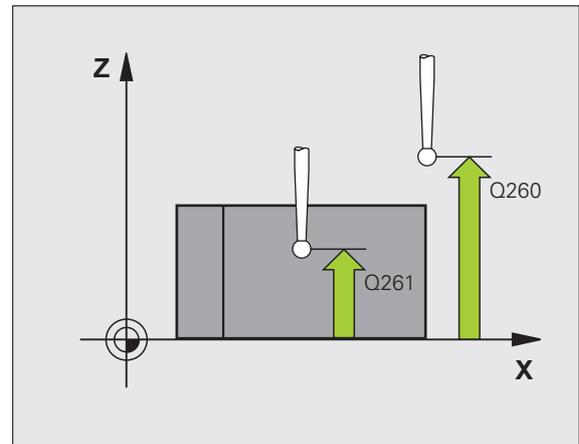
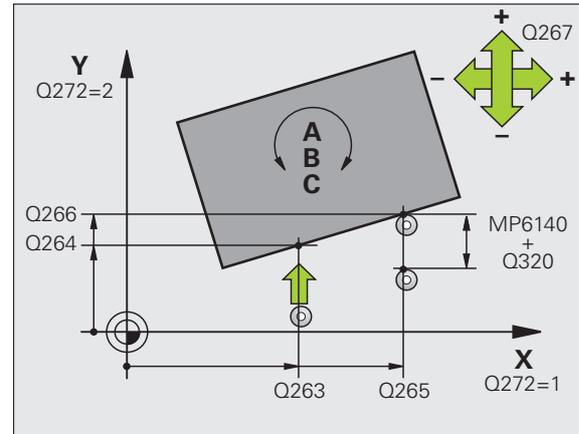
A sequência dos pontos de apalpação influencia o ângulo de compensação determinado. Prestar atenção a que a coordenada do ponto de apalpação **1** no eixo perpendicular à direcção de apalpação seja menor que a coordenada do ponto de apalpação **2**.

O TNC memoriza o ângulo determinado também no parâmetro **Q150**.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263 (absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264 (valor absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo Q265 (absoluto):** coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q266 (absoluto):** coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Eixo de medição Q272:** eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
 - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Direcção de deslocação 1 Q267:** direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
 - 1: direcção de deslocação negativa
 - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320 (valor incremental):** distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
- ▶ Eixo para deslocação de compensação Q312: determinar com que eixo rotativo o TNC deve compensar a inclinação medida:
 - 4**: Compensar a inclinação com eixo rotativo A
 - 5**: Compensar a inclinação com eixo rotativo B
 - 6**: Compensar a inclinação com eixo rotativo C
- ▶ **Memorizar zero depois de ajuste** Q337: determinar se o TNC deve fixar em 0 a visualização do eixo rotativo ajustado:
 - 0**: não memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
 - 1**: Memorizar em 0 a visualização do eixo rotativo após o ajuste
- ▶ **Número na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset/pontos zero, onde o TNC deve anular o eixo rotativo. Só actuante quando está memorizado Q337 = 1. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se a rotação básica determinada deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 0**: escrever a rotação básica obtida como deslocação de ponto zero na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1**: escrever a rotação básica obtida na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Ângulo de referência ?(0=eixo principal)** Q380: ângulo em que o TNC deve alinhar a recta apalpada. Só actuante quando está seleccionado eixo rotativo = C (Q312=6). Campo de introdução -360,000 a 360,000

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 403 ROT ATRAVÉS DE EIXO C	
Q263=+25	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+10	;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+40	;2º PONTO 2º EIXO
Q266=+17	;2º PONTO 2º EIXO
Q272=2	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1	;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA
Q312=6	;EIXO DE COMPENSAÇÃO
Q337=0	;MEMORIZAR ZERO
Q305=1	;Nº. NA TABELA
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q380=+0	;ÂNGULO DE REFERÊNCIA



14.6 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA (Ciclo 404, DIN/ISO: G404)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 404, durante a execução do programa você pode memorizar automaticamente uma rotação básica qualquer. De preferência, o ciclo utiliza-se quando você quiser anular uma rotação básica já executada anteriormente.

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 404 ROTAÇÃO BÁSICA
```

```
Q307=+0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.
```

```
Q305=1 ;Nº. NA TABELA
```

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ajuste prévio da rotação básica:** valor angular com que deve ser memorizada a rotação básica. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Número na tabela Q305:** indicar número na tabela de preset/tabela de pontos zero onde o TNC deve memorizar as coordenadas da rotação básica definida. Campo de introdução 0 a 2999



14.7 Ajustar a inclinação duma peça de trabalho por meio do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)

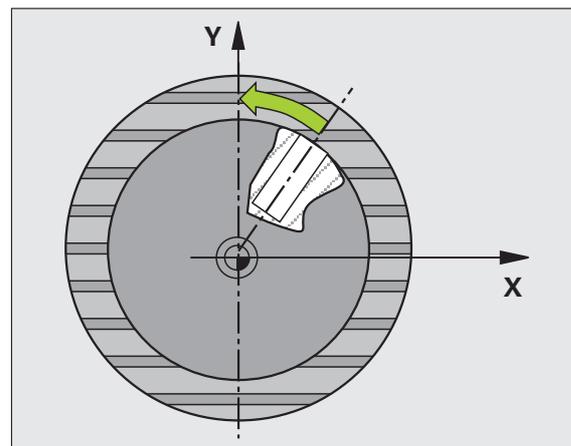
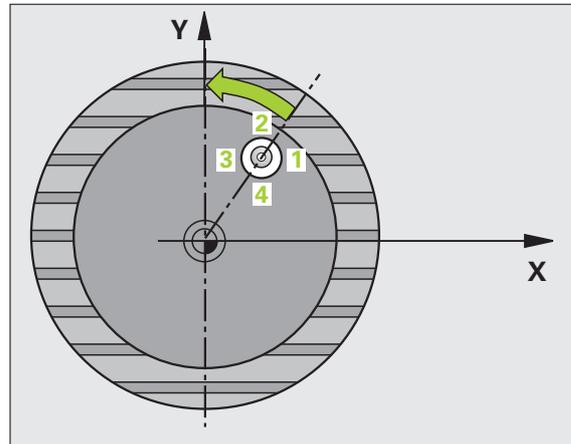
Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 405, você obtém

- o desvio angular entre o eixo Y positivo do sistema de coordenadas actuante do sistema e a linha central dum furo ou
- o desvio angular entre a posição nominal e a posição real do ponto central dum furo

O TNC compensa o desvio angular calculado por meio de rotação do eixo C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser, mas a coordenada Y do furo tem que ser positiva. Se você medir o desvio angular do furo com o eixo Y do apalpador (posição horizontal do furo), pode ser necessário executar várias vezes o ciclo, pois com a estratégia de medição resulta uma imprecisão de aprox. 1% da inclinação.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação e posiciona o apalpador no centro do furo determinado
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e centra a peça por meio de rotação da mesa. O TNC roda a mesa de forma a que o ponto central do furo depois da compensação - tanto com o apalpador vertical como horizontal - fique na direcção do eixo Y positivo, ou na posição nominal do ponto central do furo. O desvio angular medido está também à disposição no parâmetro Q150



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

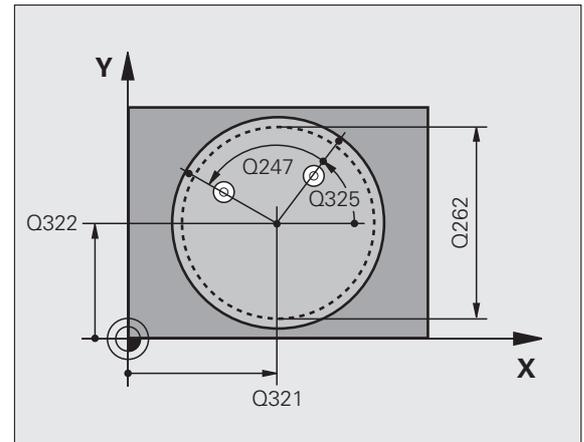
Quanto mais pequeno se programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto central do círculo. Menor valor de introdução: 5°.



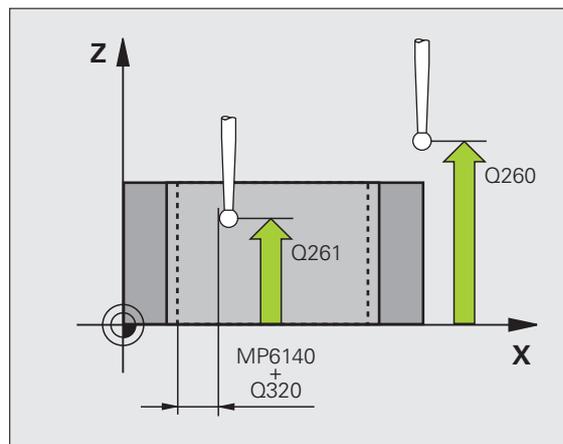


Parâmetros de ciclo

- ▶ **Centro 1.º eixo** Q321 (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar Q322 = 0, o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar Q322 diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal (ângulo resultante do centro do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360,000 a 360,000
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,000



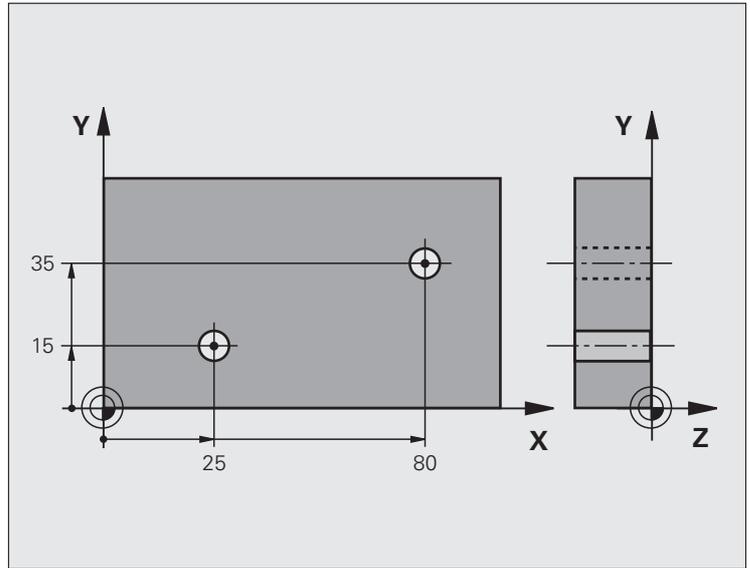
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Memorizar zero depois de centrar Q337**: determinar se o TNC deve colocar a visualização do eixo C em 0, ou se deve escrever o desvio angular na coluna C da tabela de pontos zero:
 - 0**: Colocar a visualização do eixo C em 0
 - >0**: Escrever com sinal correcto desvio angular medido na tabela de pontos zero. Número da linha = valor de Q337. Se já estiver introduzido um deslocamento de C na tabela de pontos zero, o TNC adiciona o desvio angular medido com sinal correcto



Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 405 ROT ATRAVÉS DE EIXO C	
Q321=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q262=10	;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ÂNGULO INICIAL
Q247=90	;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q337=0	;MEMORIZAR ZERO

Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 FUROS	
Q268=+25 ;1º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada X
Q269=+15 ;1º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
Q270=+80 ;2º CENTRO 1º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada X
Q271=+35 ;2º CENTRO 2º EIXO	Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q307=+0 ;ROTAÇ. BÁSICA PRÉ-AJUST.	Ângulo das rectas de referência
Q402=1 ;AJUSTAR	Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa circular
Q337=1 ;MEMORIZAR ZERO	Repor a visualização a zero após o ajuste
3 CALL PGM 35K47	Chamar o programa de maquinagem
4 END PGM CYC401 MM	



15

**Ciclos de apalpação:
Determinar pontos de
referência
automaticamente**



15.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC põe à disposição doze ciclos com os quais podem ser obtidos automaticamente pontos de referência e ser processados da seguinte forma:

- Memorizar valores obtidos, directamente como valores de visualização
- Escrever na tabela de preset valores obtidos
- Escrever numa tabela de pontos zero valores obtidos

Ciclo	Softkey	Página
408 PONTO REF CENTRO RANHURA Medir no interior a largura de uma ranhura, memorizar o centro da ranhura como ponto de referência		Página 349
409 PONTO REF CENTRO NERVURA Medir no exterior a largura de uma nervura, memorizar o centro da nervura como ponto de referência		Página 353
410 PONTO REF RECTÂNG INTERIOR Medir no interior comprimento e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Página 356
411 PONTO REF RECTÂNG EXTERIOR Medir no exterior comprimento e largura de um rectângulo, centro de rectângulo como ponto de referência		Página 360
412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR Medir no interior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Página 364
413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR Medir no exterior quatro pontos de círculo quaisquer, memorizar centro do círculo como ponto de referência		Página 368
414 PONTO REF CANTO EXTERIOR Medir duas rectas no exterior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Página 372
415 PONTO REF CANTO INTERIOR Medir duas rectas no interior, memorizar ponto de intersecção das rectas como ponto de referência		Página 377



Ciclo	Softkey	Página
416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS (2.º plano de softkeys) Medir três furos quaisquer no círculo de furos, memorizar centro do círculo de furos como ponto de referência		Página 381
417 PONTO REF EIXO APALP (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador e memorizá-la como ponto de referência		Página 385
418 PONTO REF 4 FUROS (2.º plano de softkeys) Medir respectivamente 2 furos por meio de cruz, memorizar ponto de intersecção de rectas de união como ponto de referência		Página 387
419 PONTO REF EIXO APALP INDIVIDUAL (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo e memorizá-la como ponto de referência		Página 391

Características comuns de todos os ciclos de apalpação em relação à memorização do ponto de referência



Podem executar-se os ciclos de apalpação 408 a 419 também com a rotação activada (rotação básica ou ciclo 10).

Ponto de referência e eixo do apalpador

O TNC memoriza o ponto de referência no plano de maquinagem, dependentemente do eixo do apalpador que você tiver definido no seu programa de medições:

Eixo do apalpador activado	Memorizar ponto de referência em
Z ou W	X e Y
Y ou V	Z e X
X ou U	Y e Z



Memorizar o ponto de referência calculado

Em todos os ciclos para a memorização do ponto de referência, com os parâmetros de introdução Q303 e Q305, você pode determinar como o TNC deve memorizar o ponto de referência calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = um valor qualquer:**
O TNC memoriza o ponto de referência calculado na visualização. O novo ponto de referência fica imediatamente activo. Simultaneamente, o TNC memoriza o ponto de referência por ciclo colocado na visualização também na linha 0 da tabela de preset
- **Q305 diferente de 0, Q303 = -1**



Só pode dar-se esta combinação, se você

- introduzir programas com ciclos 410 a 418, que tenham sido criados num TNC 4xx
- introduzir programas com ciclos 410 a 418, que tenham sido criados com um software mais antigo do iTNC530
- ao definir o ciclo, não tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303

Nestes casos, o TNC emite uma mensagem de erro, pois modificou-se todo o tratamento relacionado com as tabelas de pontos zero referentes a REF e dado que se tem que determinar uma transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303.

- **Q305 diferente de 0, Q303 = 0**
O TNC escreve o ponto de referência calculado na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado. O valor do parâmetro Q305 determina o número do ponto zero. **Activar o ponto zero por meio do ciclo 7 no programa NC**
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 1**
O TNC escreve o ponto de referência calculado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF). O valor do parâmetro Q305 determina o número de preset. **Activar o preset por meio do ciclo 247 no programa NC**

Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respectivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente actantes, de Q150 a Q160. Pode continuar a utilizar estes parâmetros no seu programa. Observe a tabela dos parâmetros de resultado, que é executada com cada descrição de ciclo.

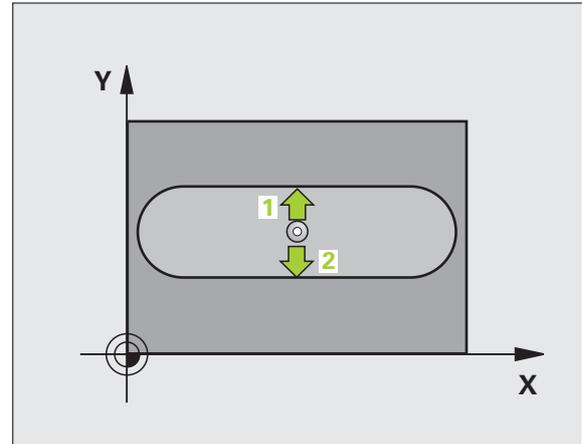


15.2 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408, função FCL 3)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 408 calcula o ponto central de uma ranhura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de ranhura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza a largura da ranhura, de preferência, excessivamente **pequena**.

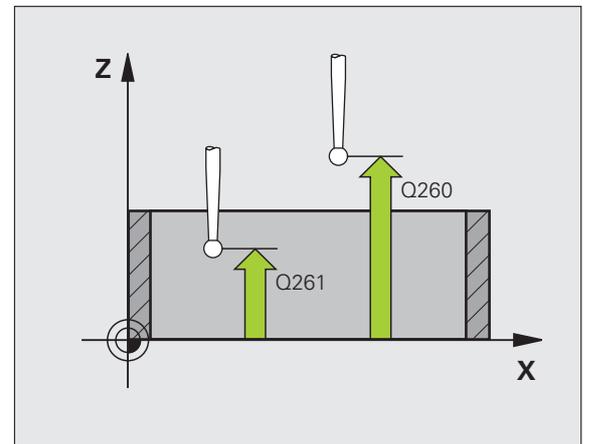
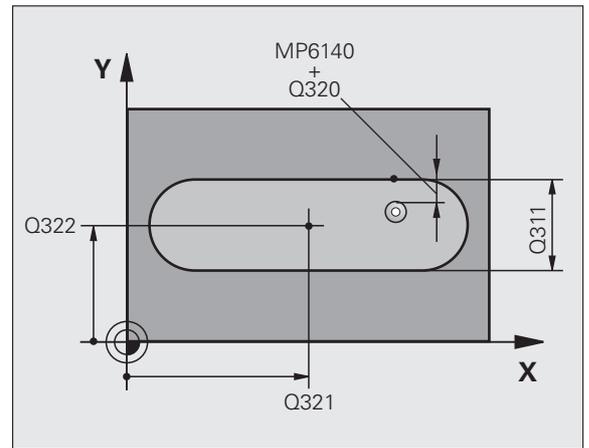
Quando a largura da ranhura e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da ranhura. Entre os dois pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro 1º eixo Q321** (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2º eixo Q322** (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Largura da ranhura Q311** (incremental): largura da ranhura independente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Eixo de medição (1=1º eixo/2=2º eixo) Q272**: eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**

- ▶ **Número na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ranhura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura. Campo de introdução 0 a 2999

- ▶ **Novo ponto de referência** Q405 (absoluto): coordenada no eixo de medição onde o TNC deve memorizar o meio da ranhura obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador** Q381: determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 408 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q311=25 ;LARGURA DA RANHURA
Q272=1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q405=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF

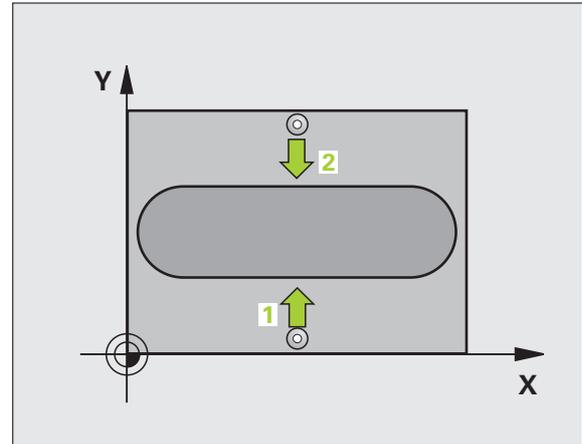


15.3 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409, função FCL 3)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 409 obtém o ponto central de uma nervura e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se em Altura Segura para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 5 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q166	Valor real da largura de nervura medida
Q157	Valor real posição eixo central

Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza, de preferência, uma largura de nervura excessivamente **pequena**.

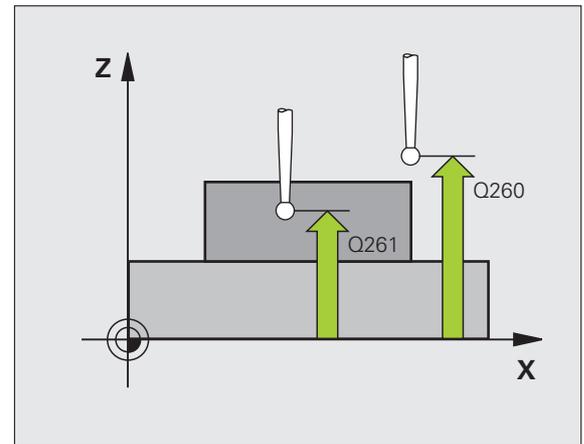
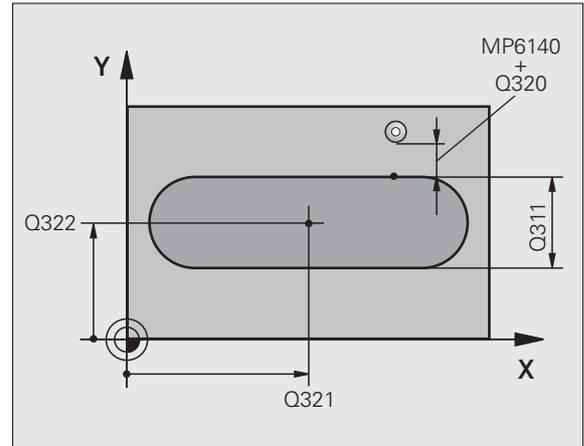
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.





Parâmetros de ciclo

- ▶ **Centro 1.º eixo** Q321 (absoluto): centro da nervura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (absoluto): centro da nervura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Largura da nervura** Q311 (incremental): largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Eixo de medição (1=1º eixo/2=2º eixo)** Q272: eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Número na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da nervura. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ranhura. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência** Q405 (absoluto): coordenada no eixo de medição onde o TNC deve memorizar o meio da nervura obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5	TCH	PROBE	409	PONTO	REF	CENTRO	NERVURA
Q321	=+50						CENTRO 1º EIXO
Q322	=+50						CENTRO 2º EIXO
Q311	=25						LARGURA DA NERVURA
Q272	=1						EIXO DE MEDIÇÃO
Q261	=-5						ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320	=0						DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260	=+20						ALTURA SEGURA
Q305	=10						Nº. NA TABELA
Q405	=+0						PONTO REF
Q303	=+1						TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381	=1						APALPAR EIXO TS
Q382	=+85						1º CO. PARA EIXO TS
Q383	=+50						2º CO. PARA EIXO TS
Q384	=+0						3º CO. PARA EIXO TS
Q333	=+1						PONTO REF

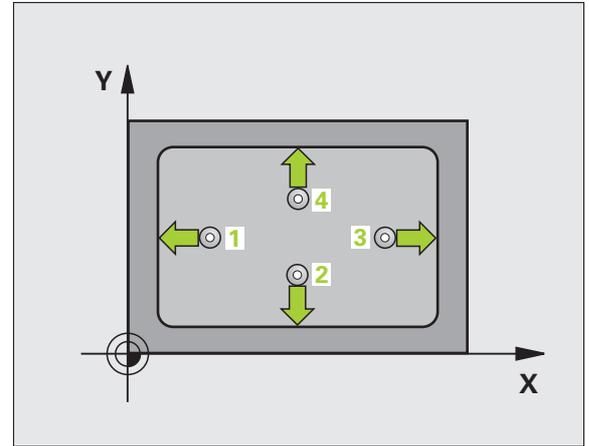


15.4 PONTO REFERÊNCIA RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 410 calcula o ponto central de uma caixa rectangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real comprimento lateral eixo principal
Q155	Valor real comprimento lateral eixo secundário

Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o 1º e 2º comprimento lateral da caixa, de preferência demasiado **pequeno**.

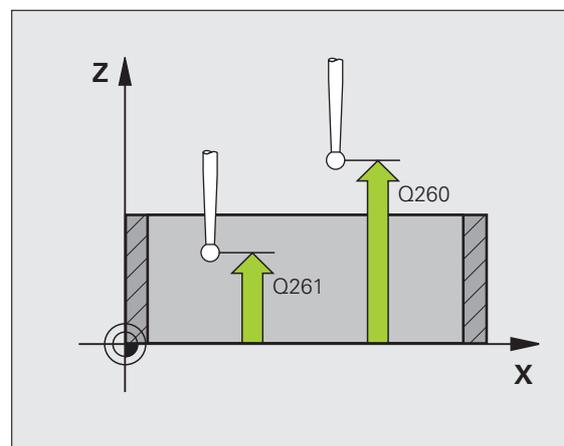
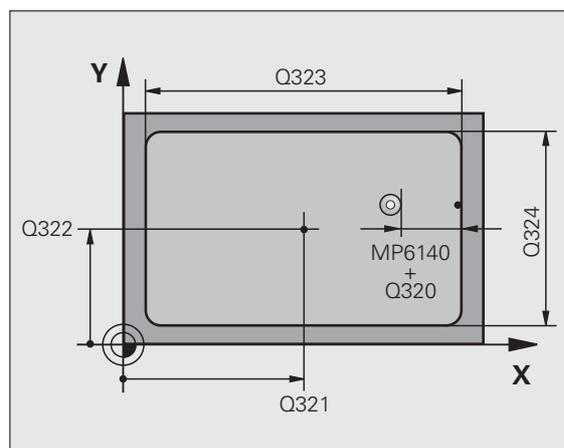
Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento do lado** Q323 (valor incremental): comprimento da caixa, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento do lado** Q324 (valor incremental): comprimento da caixa, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da caixa. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da caixa. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1**: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0**: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384 (valor absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (valor absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 410 P.TO REF RECTÂNG INTER
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q324=20 ;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=10 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF

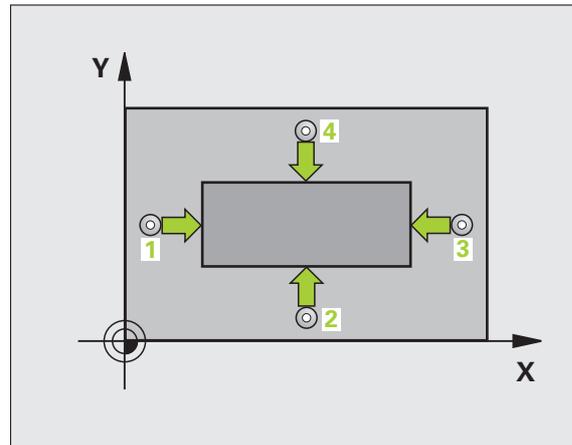


15.5 PONTO DE REFERÊNCIA RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 411 calcula o ponto central de uma ilha rectangular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador e guarda os valores reais nos parâmetros Q seguintes



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real comprimento lateral eixo principal
Q155	Valor real comprimento lateral eixo secundário



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

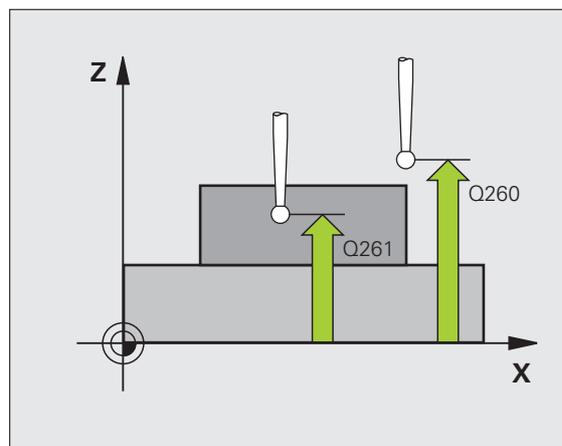
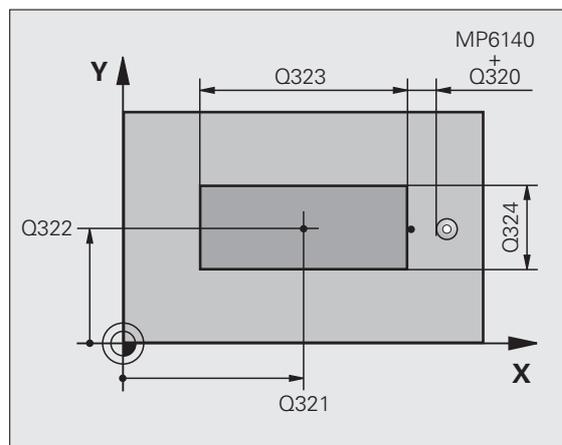
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o 1º e 2º comprimento lateral da ilha, de preferência demasiado **pequeno**.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento do lado** Q323 (incremental): comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento do lado** Q324 (incremental): comprimento da ilha, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ilha. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ilha. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal, onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1**: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0**: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384 (valor absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (valor absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 411 PONTO REF RECTÂNG EXT.
Q321=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q322=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q323=60 ;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q324=20 ;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF

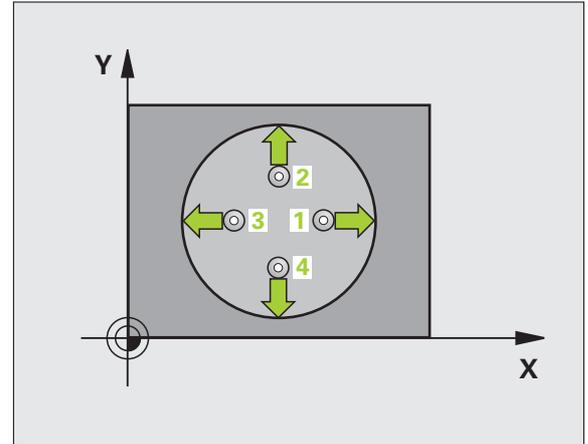


15.6 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 412 calcula o ponto central de uma caixa circular (furo) e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro

Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo) de preferência excessivamente **pequeno**.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

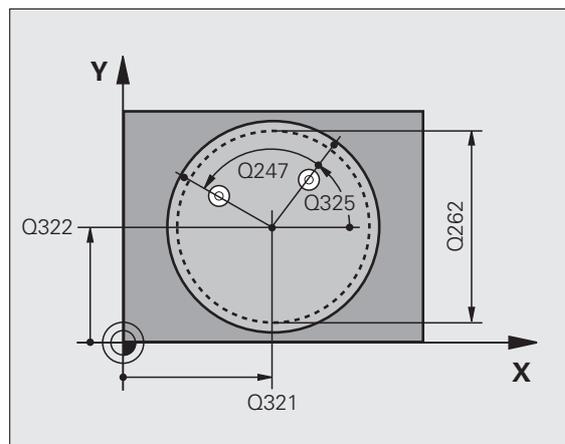
Quanto mais pequeno se programar o passo angular Q247, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto de referência. menor valor de introdução: 5°.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar Q322 = 0, o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar Q322 diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,0000 a 120,0000



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
 - 0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
 - 1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384 (valor absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (valor absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3):** Q423: definir se o TNC deve medir o furo com 4 ou 3 apalpações:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1 Q365:** determinar com que função de trajectória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação a altura de segurança (Q301=1) está activa:
 - 0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma recta
 - 1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Blocos NC

5	TCH	PROBE	412	PONTO	REF	CÍRCULO	INTERIOR
Q321	=+50						CENTRO 1º EIXO
Q322	=+50						CENTRO 2º EIXO
Q262	=75						DIÂMETRO NOMINAL
Q325	=+0						ÂNGULO INICIAL
Q247	=+60						INCREMENTO ANGULAR
Q261	=-5						ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320	=0						DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260	=+20						ALTURA SEGURA
Q301	=0						DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305	=12						Nº. NA TABELA
Q331	=+0						PONTO REF
Q332	=+0						PONTO REF
Q303	=+1						TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381	=1						APALPAR EIXO TS
Q382	=+85						1º CO. PARA EIXO TS
Q383	=+50						2º CO. PARA EIXO TS
Q384	=+0						3º CO. PARA EIXO TS
Q333	=+1						PONTO REF
Q423	=4						QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q365	=1						TIPO DE DESLOCAÇÃO

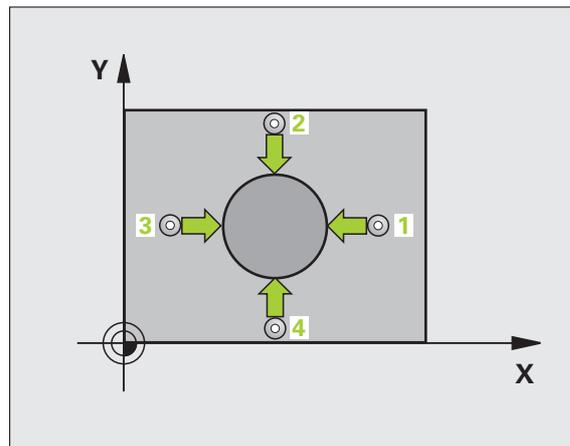


15.7 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 413 obtém o ponto central duma ilha circular e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo de partida programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça, introduza o diâmetro nominal da ilha de preferência excessivamente **grande**.

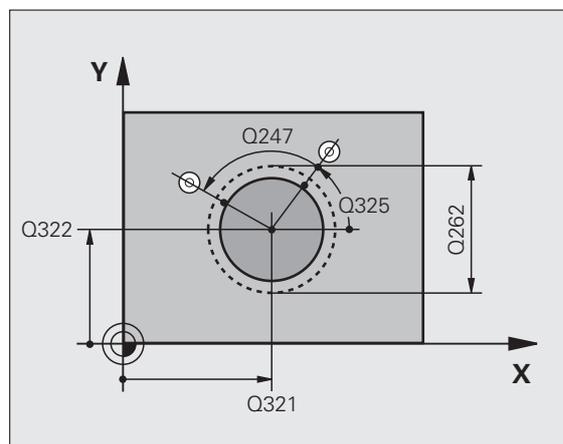
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Quanto mais pequeno se programar o passo angular Q247, menor é a exactidão com que o TNC calcula o ponto de referência. menor valor de introdução: 5°.

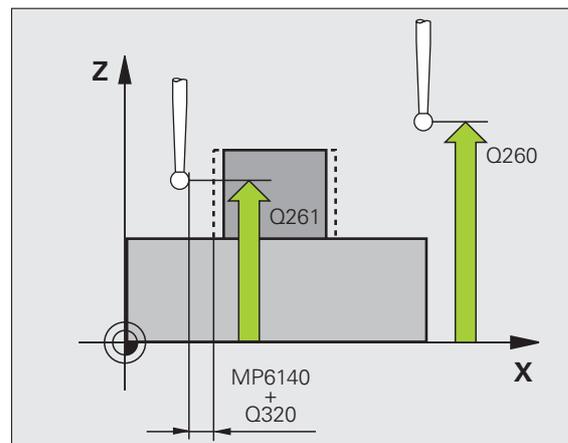
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q321 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q322 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar Q322 = 0, o TNC ajusta o ponto central do furo no eixo Y positivo, e se se programar Q322 diferente de 0, o TNC ajusta o ponto central do furo na posição nominal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: diâmetro aproximado da ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de rotação (- = sentido horário), com que o apalpador se desloca para o ponto de medição seguinte. Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,0000 a 120,0000



- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305**: indicar número na tabela de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro da ilha. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro da ilha. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal, onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o centro da ilha obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303**: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1**: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0**: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1**: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador Q381:** determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
 - 0:** não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
 - 1:** memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo Q382 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo Q383 (absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo Q384 (valor absoluto):** coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (valor absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3):** Q423: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1 Q365:** determinar com que função de trajectória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação a altura de segurança (Q301=1) está activa:
 - 0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma recta
 - 1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Blocos NC

5	TCH	PROBE	413	PONTO	REF	CÍRCULO	EXTERIOR
Q321	=+50						CENTRO 1º EIXO
Q322	=+50						CENTRO 2º EIXO
Q262	=75						DIÂMETRO NOMINAL
Q325	=+0						ÂNGULO INICIAL
Q247	=+60						INCREMENTO ANGULAR
Q261	=-5						ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320	=0						DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260	=+20						ALTURA SEGURA
Q301	=0						DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q305	=15						Nº. NA TABELA
Q331	=+0						PONTO REF
Q332	=+0						PONTO REF
Q303	=+1						TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381	=1						APALPAR EIXO TS
Q382	=+85						1º CO. PARA EIXO TS
Q383	=+50						2º CO. PARA EIXO TS
Q384	=+0						3º CO. PARA EIXO TS
Q333	=+1						PONTO REF
Q423	=4						QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q365	=1						TIPO DE DESLOCAÇÃO



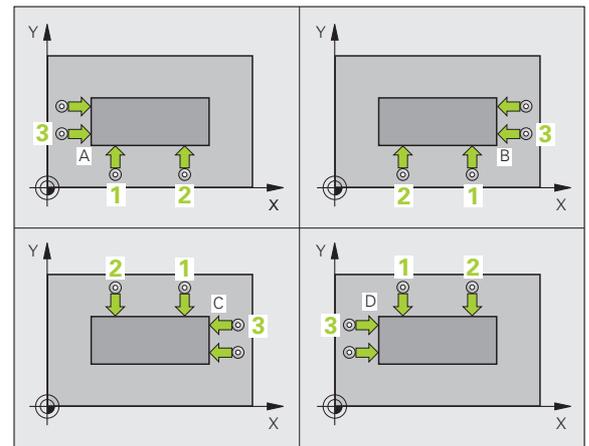
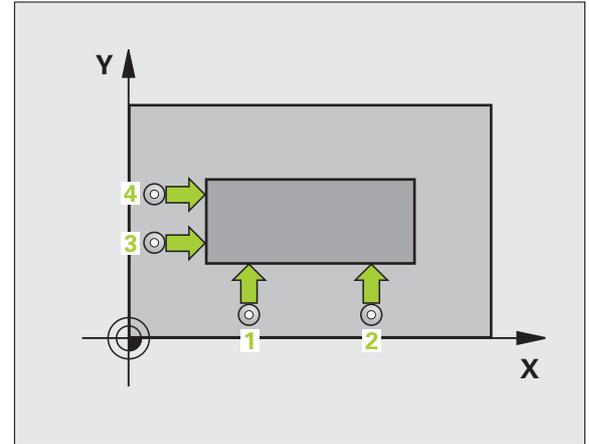
15.8 PONTO DE REFERÊNCIA CANTO EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 414 obtém o ponto de intersecção de duas rectas e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura em cima, à direita). O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respectiva direcção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do 3.º ponto de medição programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando as coordenadas do canto registadas nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador

Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real do canto no eixo principal
Q152	Valor real do canto no eixo secundário



Ter em atenção ao programar!

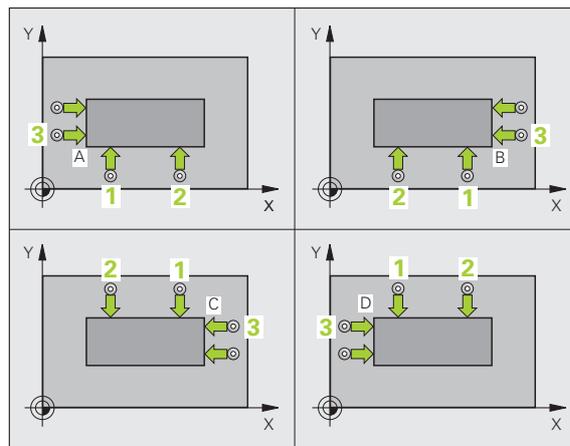


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC mede a primeira recta sempre na direcção do eixo secundário do plano de maquinagem.

Com a posição dos pontos de medição **1** e **3**, poderá determinar o canto em que o TNC memoriza o ponto de referência (ver figura no centro à direita e tabela seguinte).

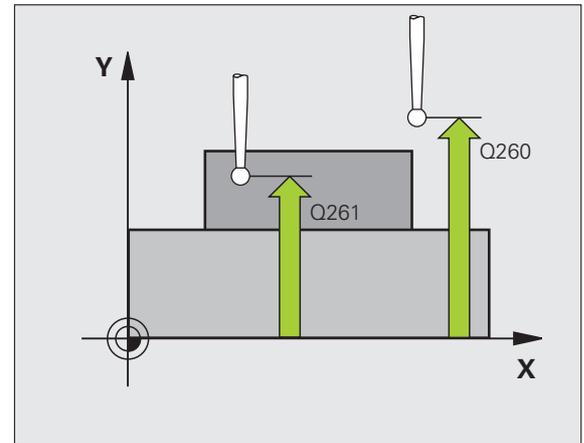
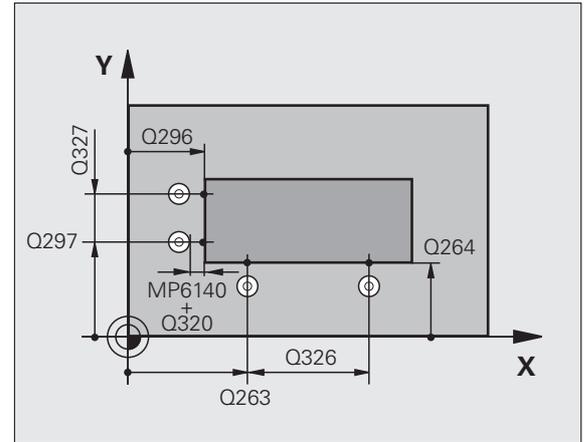
Canto	Coordenada X	Coordenada Y
A	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto menor 3
B	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto menor 3
C	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto maior 3
D	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto maior 3





Parâmetros de ciclo

- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância 1.º eixo Q326** (incremental): distância entre o primeiro e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto de medição 1º eixo Q296** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto de medição 2º eixo Q297** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância 2.º eixo Q327** (incremental): distância entre o terceiro e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Executar rotação básica** Q304: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça por meio de rotação básica:
 - 0:** não executar nenhuma rotação básica
 - 1:** executar rotação básica
- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do canto. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma que o novo ponto de referência assente no canto. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o canto obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o canto obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador** Q381: determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 414 PONTO REF CANTO INTERIOR	
Q263=+37	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+7	;1º PONTO 2º EIXO
Q326=50	;DISTÂNCIA 1º EIXO
Q296=+95	;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+25	;3º PONTO 2º EIXO
Q327=45	;DISTÂNCIA 2º EIXO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q304=0	;ROTAÇÃO BÁSICA
Q305=7	;Nº. NA TABELA
Q331=+0	;PONTO REF
Q332=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1	;APALPAR EIXO TS
Q382=+85	;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50	;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0	;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1	;PONTO REF

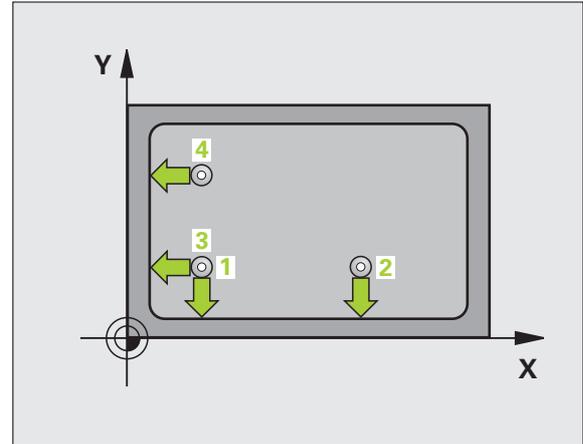


15.9 PONTO DE REFERÊNCIA CANTO INTERIOR (ciclo de apalpação 415, DIN/ISO: G415)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 415 obtém o ponto de intersecção de duas rectas e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no primeiro ponto de apalpação **1** (ver figura em cima, à direita), que o operador define no ciclo. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respectiva direcção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). A direcção de apalpação resulta do número de canto
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando as coordenadas do canto registadas nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 6 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real do canto no eixo principal
Q152	Valor real do canto no eixo secundário

Ter em atenção ao programar!



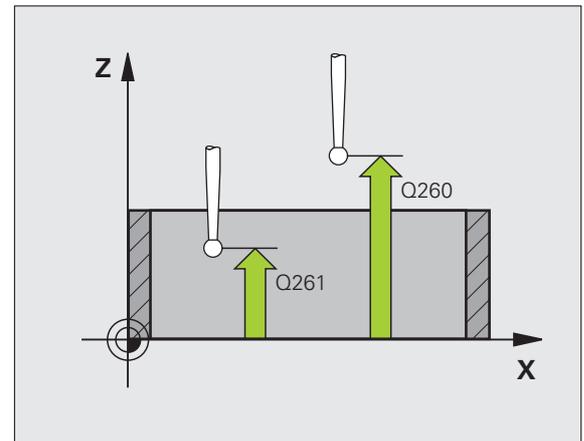
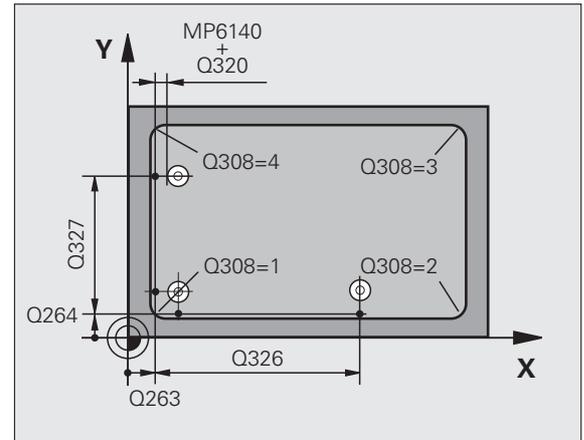
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC mede a primeira recta sempre na direcção do eixo secundário do plano de maquinaagem.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo** Q263 (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinaagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo** Q264 (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinaagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância 1.º eixo** Q326 (incremental): distância entre o primeiro e o segundo ponto de medição no eixo principal do plano de maquinaagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Distância 2.º eixo** Q327 (incremental): distância entre o terceiro e o quarto ponto de medição no eixo secundário do plano de maquinaagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Canto** Q308: número do canto em que o TNC deve memorizar o ponto de referência. Campo de introdução 1 a 4
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Deslocação à altura de segurança** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**

- ▶ **Executar rotação básica** Q304: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça por meio de rotação básica:
 - 0:** não executar nenhuma rotação básica
 - 1:** executar rotação básica

- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/de preset onde o TNC deve memorizar as coordenadas do canto. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma que o novo ponto de referência assente no canto. Campo de introdução 0 a 2999

- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o canto obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o canto obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1:** Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0:** escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1:** escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador** Q381: determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 415 PONTO REF CANTO EXTERIOR	
Q263=+37	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+7	;1º PONTO 2º EIXO
Q326=50	;DISTÂNCIA 1º EIXO
Q296=+95	;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+25	;3º PONTO 2º EIXO
Q327=45	;DISTÂNCIA 2º EIXO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q304=0	;ROTAÇÃO BÁSICA
Q305=7	;Nº. NA TABELA
Q331=+0	;PONTO REF
Q332=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1	;APALPAR EIXO TS
Q382=+85	;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50	;2º CO. PARA EIXO TS
Q384=+0	;3º CO. PARA EIXO TS
Q333=+1	;PONTO REF

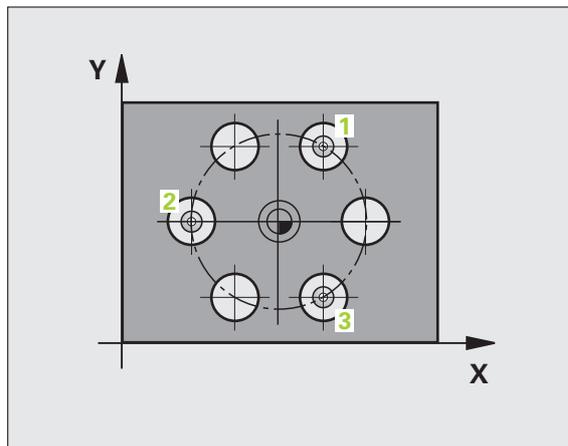


15.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 416 calcula o ponto central dum círculo de furos através da medição de três furos e memoriza este ponto central como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto central numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 8 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro de círculo de furos



Ter em atenção ao programar!

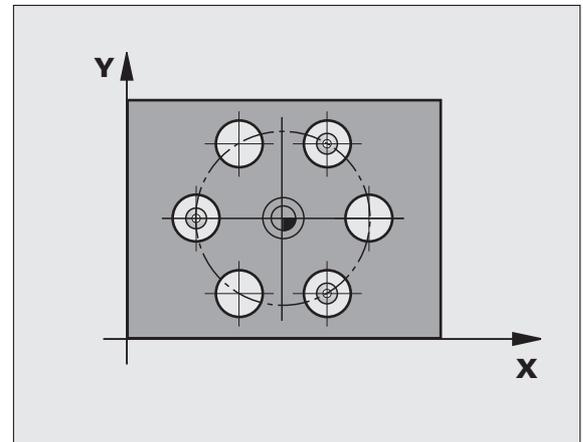
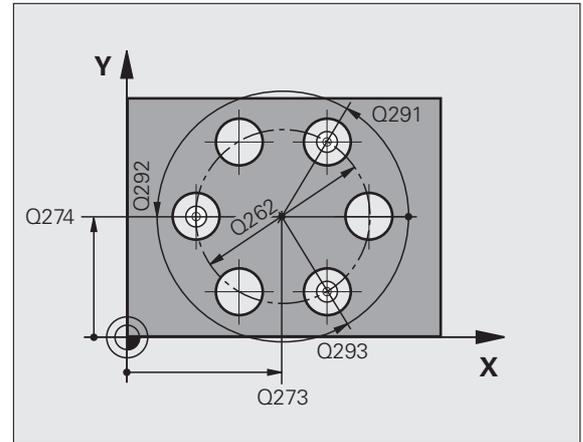


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro 1.º eixo** Q273 (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinação. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2.º eixo** Q274 (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinação. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro aproximado do círculo de furos. Quanto menor for o diâmetro do furo, mais exactamente se deve indicar o diâmetro nominal. Campo de introdução -0 a 99999,9999
- ▶ **Ângulo 1.º furo** Q291 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Ângulo 2.º furo** Q292 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Ângulo 3.º furo** Q293 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/de preset, onde o TNC deve memorizar as coordenadas do centro do círculo de furos. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização de forma que o novo ponto de referência assente no centro do círculo de furos. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q331** (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal Q332** (valor absoluto): coordenada no eixo secundário, onde o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador** Q381: determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (valor incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente MP6140 e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q262=90 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q291=+34 ;ÂNGULO 1º FURO
Q292=+70 ;ÂNGULO 2º FURO
Q293=+210 ;ÂNGULO 3º FURO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q305=12 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+1 ;PONTO REF
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

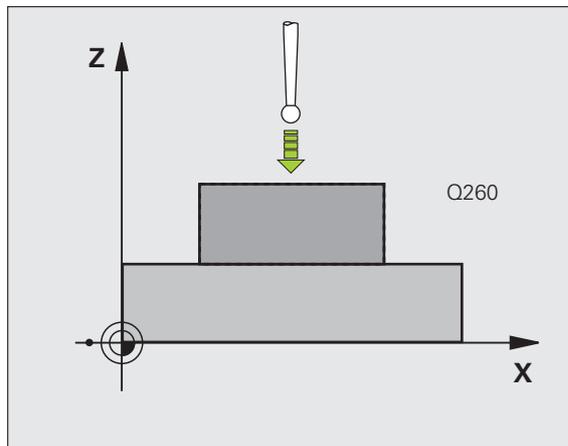


15.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 417 mede uma coordenada qualquer no eixo do apalpador e memoriza esta coordenada como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever a coordenada medida, numa tabela de pontos zero ou numa tabela de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação programado **1**. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança, na direcção do seu eixo positivo
- 2 Seguidamente, o apalpador desloca-se no seu eixo na coordenada introduzida do ponto de apalpação **1** e por apalpação simples regista a 1ª posição
- 3 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência determinado de acordo com os parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348), guardando o valor real no parâmetro Q apresentado seguidamente



Número de parâmetro	Significado
Q160	Valor real do ponto medido

Ter em atenção ao programar!



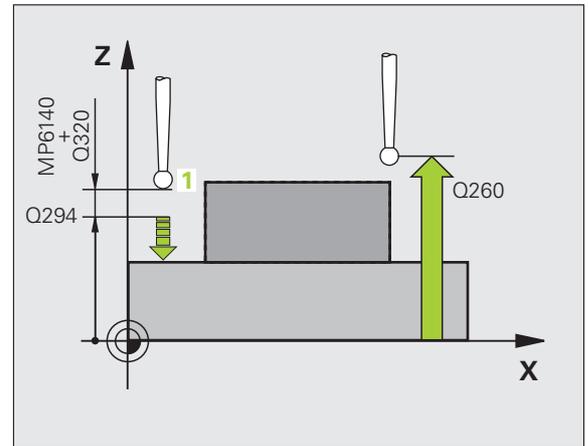
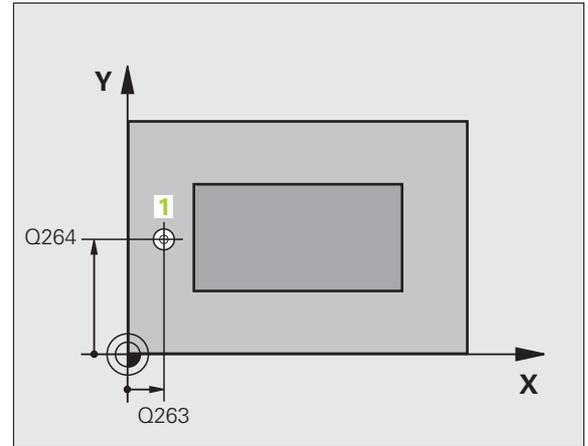
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador. O TNC memoriza o ponto de referência neste eixo.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263 (absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264 (absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1.º ponto de medição 3º eixo Q294 (valor absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320 (valor incremental):** distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260 (absoluta):** coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Número de ponto zero na tabela Q305:** indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente na superfície apalpada. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS Q333 (valor absoluto):** coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1) Q303:** determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 417 PONTO REF EIXO APALPADOR	
Q263=+25	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25	;1º PONTO 2º EIXO
Q294=+25	;1º PONTO 3º EIXO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+50	;ALTURA SEGURA
Q305=0	;Nº. NA TABELA
Q333=+0	;PONTO REF
Q303=+1	;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO

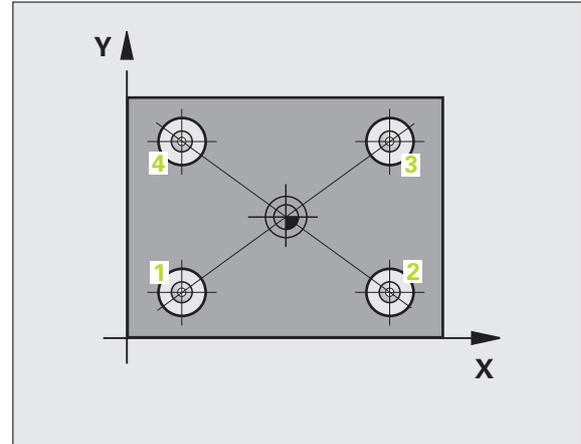


15.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 418 calcula o ponto de intersecção das linhas de união, respectivamente de dois pontos centrais de furo, e memoriza este ponto de intersecção como ponto de referência. Se quiser, o TNC também pode escrever o ponto de intersecção numa tabela de pontos zero ou de preset.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no centro do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 O TNC repete os processos 3 e 4 para os furos **3** e **4**
- 6 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso à Altura Segura e processa o ponto de referência obtido, dependente dos parâmetros de ciclo Q303 e Q305 (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348) O TNC calcula o ponto de referência como ponto de intersecção das linhas de união ponto central do furo **1/3** e **2/4** e guarda os valores reais nos parâmetros Q apresentados seguidamente.
- 7 Quando se quiser, o TNC obtém a seguir, num processo de apalpação separado, ainda o ponto de referência no eixo do apalpador



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real da intersecção no eixo principal
Q152	Valor real da intersecção no eixo secundário



Ter em atenção ao programar!

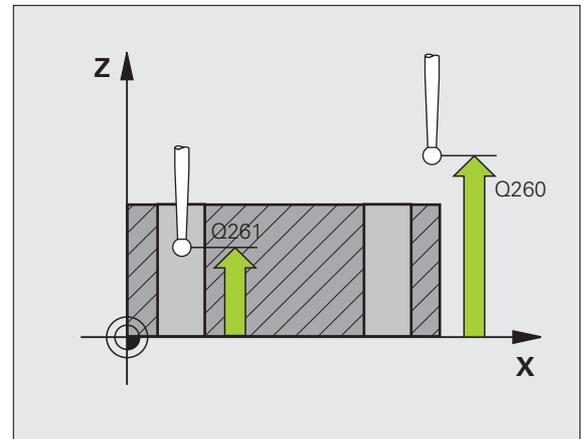
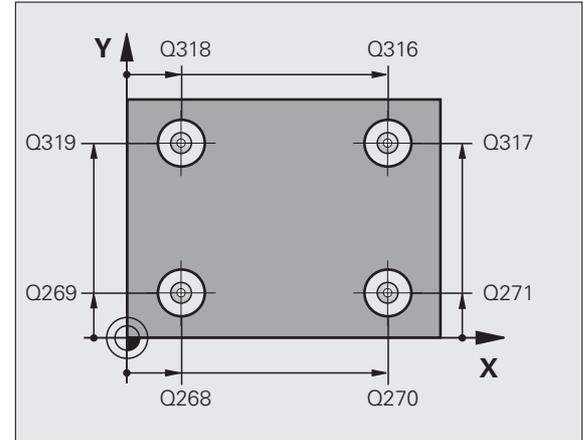


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro 1 do 1.º eixo Q268** (absoluto): ponto central do 1º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 1 do 2.º eixo Q269** (absoluto): ponto central do 1º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2 do 1.º eixo Q270** (absoluto): ponto central do 1º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2 do 2.º eixo Q271** (absoluto): ponto central do 2º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 3 do 1.º eixo Q316** (absoluto): ponto central do 1º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 3 do 2.º eixo Q317** (absoluto): ponto central do 2º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 4 do 1.º eixo Q318** (absoluto): ponto central do 1º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 4 do 2.º eixo Q319** (absoluto): ponto central do 2º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/de preset, onde o TNC deve memorizar as coordenadas do ponto de intersecção das linhas de união. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente nas linhas de união. Campo de introdução 0 a 2999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo principal** Q331 (valor absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo secundário** Q332 (valor absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1: Não utilizar! Se for registado pelo TNC, quando forem introduzidos programas antigos (ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348)
 - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



- ▶ **Apalpação no eixo do apalpador** Q381: determinar se o TNC também deve memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador:
0: não memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
1: memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 1. Eixo** Q382 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem em que se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só actuante quando Q381 = 1
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 2. Eixo** Q383 (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Apalpar eixo TS: coord. 3. Eixo** Q384 (valor absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só activo se Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Novo ponto de referência eixo TS** Q333 (valor absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 418 PONTO REF 4 FUROS
Q268=+20 ;1º CENTRO 1º EIXO
Q269=+25 ;1º CENTRO 2º EIXO
Q270=+150 ;2º CENTRO 1º EIXO
Q271=+25 ;2º CENTRO 2º EIXO
Q316=+150 ;3º CENTRO 1º EIXO
Q317=+85 ;3º CENTRO 2º EIXO
Q318=+22 ;4º CENTRO 1º EIXO
Q319=+80 ;4º CENTRO 2º EIXO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA
Q305=12 ;Nº. NA TABELA
Q331=+0 ;PONTO REF
Q332=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS
Q382=+85 ;1º CO. PARA EIXO TS
Q383=+50 ;2. KO. PARA EIXO TS
Q384=+0 ;3. KO. PARA EIXO TS
Q333=+0 ;PONTO REF



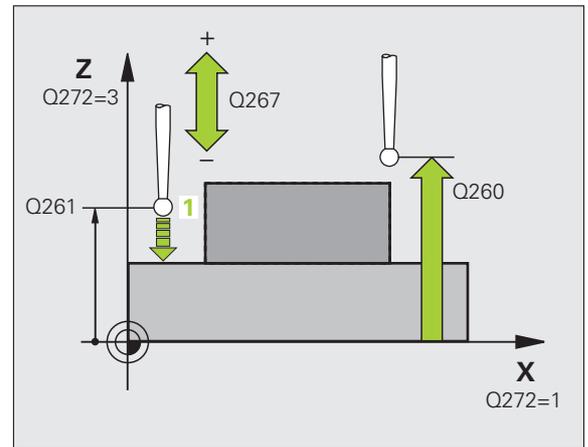
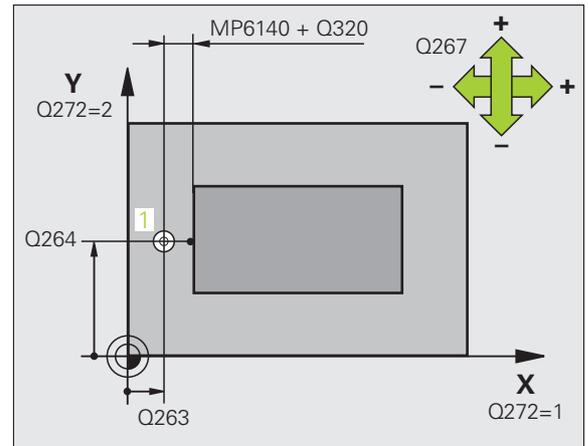
Parâmetros de ciclos



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263 (absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264 (absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261 (absoluto):** coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320 (valor incremental):** distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260 (absoluta):** coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Eixo de medição (1...3: 1=eixo principal) Q272:** eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
 - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição

Correspondências de eixos

Eixo do apalpador activo: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z



- ▶ **Direcção de deslocação** Q267: direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
 - 1: direcção de deslocação negativa
 - +1: Direcção de deslocação positiva

- ▶ **Número de ponto zero na tabela** Q305: indicar número na tabela de pontos zero/tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a coordenada. Com introdução de Q305=0, o TNC memoriza automaticamente a visualização, de forma a que o novo ponto de referência assente na superfície apalpada. Campo de introdução 0 a 2999

- ▶ **Novo ponto de referência** Q333 (valor absoluto): coordenada onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

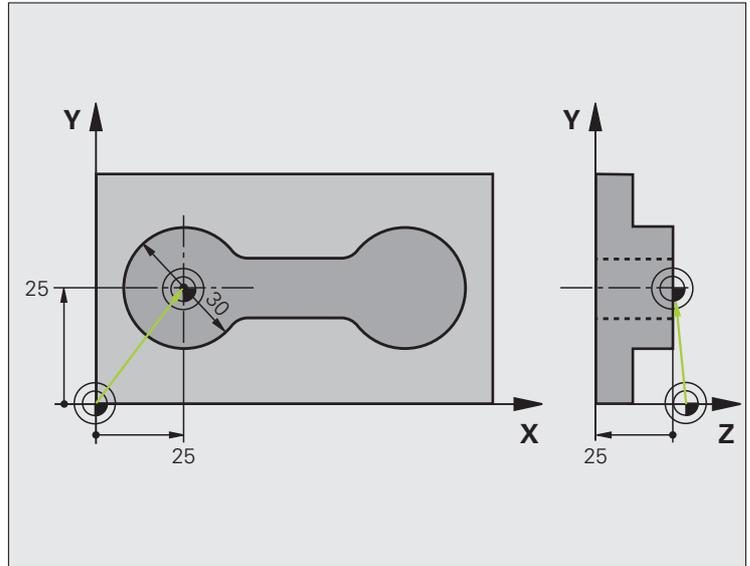
- ▶ **Transferência de valor de medição (0,1)** Q303: determinar se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
 - 1: Não utilizar! Ver "Memorizar o ponto de referência calculado" na página 348
 - 0: escrever o ponto de referência na tabela de pontos zero activada. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça activado
 - 1: escrever o ponto de referência determinado na tabela de preset. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 419 PONTO REF EIXO INDIVIDUAL
Q263=+25 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25 ;1º PONTO 2º EIXO
Q261=+25 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+50 ;ALTURA SEGURA
Q272=+1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=+1 ;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q305=0 ;Nº. NA TABELA
Q333=+0 ;PONTO REF
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO



Exemplo: Memorização do ponto de referência centro segmento de círculo e lado superior da peça



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

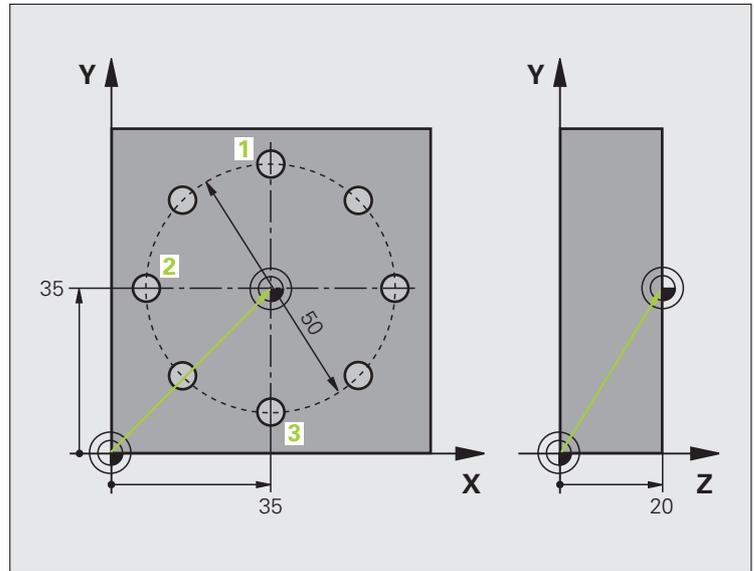
Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador

2 TCH PROBE 413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR	
Q321=+25 ;CENTRO 1º EIXO	Ponto central do círculo: coordenada X
Q322=+25 ;CENTRO 2º EIXO	Ponto central do círculo: coordenada Y
Q262=30 ;DIÂMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo
Q325=+90 ;ÂNGULO INICIAL	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação
Q247=+45 ;INCREMENTO ANGULAR	Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q320=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança adicional a MP6140
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	Não deslocar na altura segura entre os pontos de medição
Q305=0 ;Nº. NA TABELA	Memorizar visualização
Q331=+0 ;PONTO REF	Memorizar em 0 a visualização em X
Q332=+10 ;PONTO REF	Memorizar em 10 a visualização em Y
Q303=+0 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Sem função, pois a visualização deve ser memorizada
Q381=1 ;APALPAR EIXO TS	Memorizar também o ponto de referência no eixo TS
Q382=+25 ;1º CO. PARA EIXO TS	Coordenada X ponto de apalpação
Q383=+25 ;2. KO. PARA EIXO TS	Coordenada Y ponto de apalpação
Q384=+25 ;3. KO. PARA EIXO TS	Coordenada Z ponto de apalpação
Q333=+0 ;PONTO REF	Memorizar em 0 a visualização em Z
Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO	Número de pontos de medição
Q365=1 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO	Posicionar sobre o arco de círculo ou linearmente no ponto de apalpação seguinte
3 CALL PGM 35K47	Chamar o programa de maquinação
4 END PGM CYC413 MM	



Exemplo: memorização do ponto de referência lado superior a peça e centro círculo de furos

O ponto central medido, do círculo de furos, deve ser escrito numa tabela de preset, para posterior utilização.

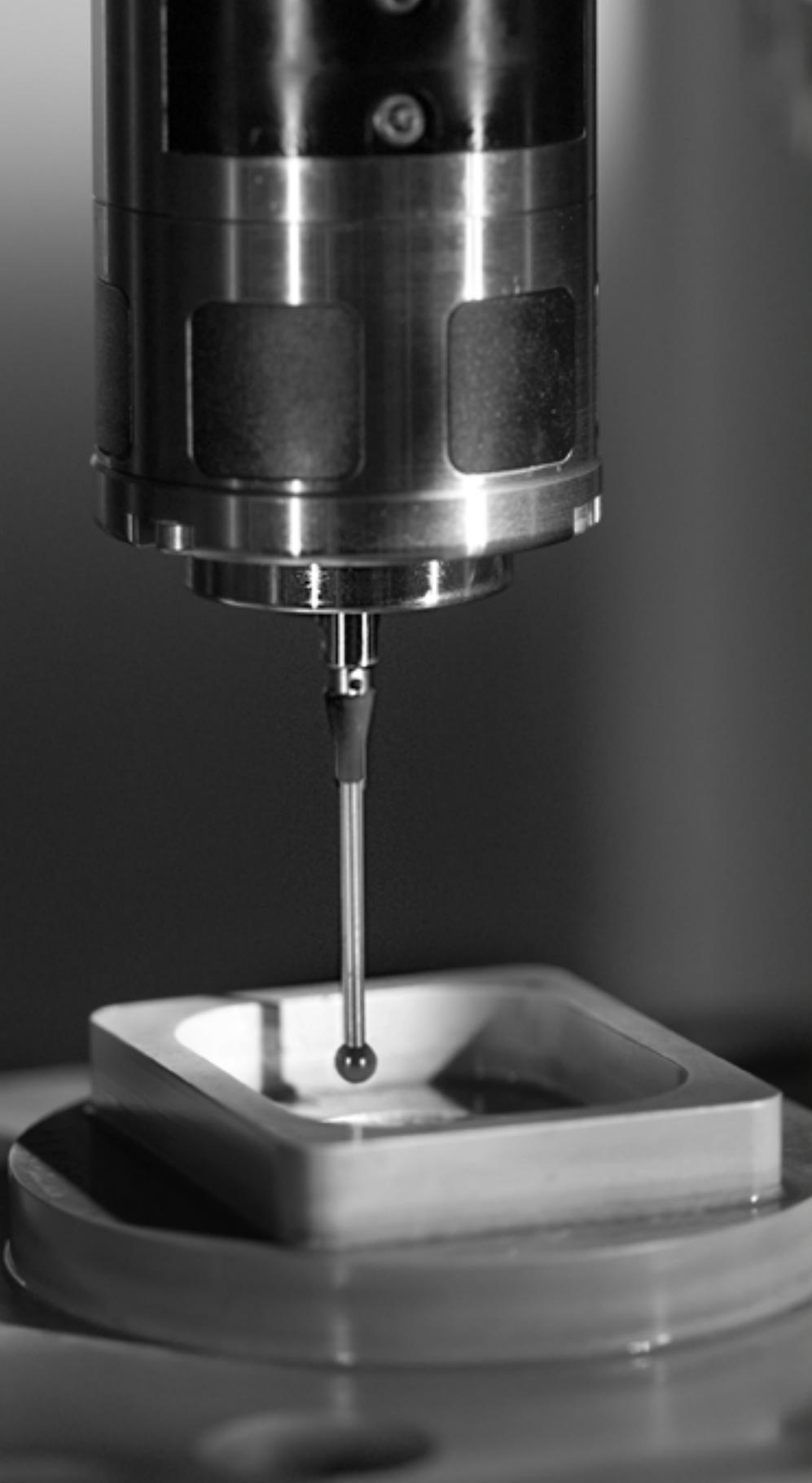


0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador
2 TCH PROBE 417 PONTO REF EIXO APALPADOR	Definição de ciclo para a memorização do ponto de referência no eixo do apalpador
Q263=+7.5 ;1º PONTO 1º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada X
Q264=+7.5 ;1º PONTO 2º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada Y
Q294=+25 ;1º PONTO 3º EIXO	Ponto de apalpação: coordenada Z
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança adicional a MP6140
Q260=+50 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1 ;Nº. NA TABELA	Escrever a coordenada Z na linha 1
Q333=+0 ;PONTO REF	Memorizar o eixo 0 do apalpador
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Memorizar o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR

3 TCH PROBE 416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS	
Q273=+35 ;CENTRO 1º EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada X
Q274=+35 ;CENTRO 2º EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada Y
Q262=50 ;DIÂMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo de furos
Q291=+90 ;ÂNGULO 1º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto central do furo 1
Q292=+180 ;ÂNGULO 2º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 2.º ponto central do furo 2
Q293=+270 ;ÂNGULO 3º FURO	Ângulo de coordenadas polares para 3.º ponto central do furo 3
Q261=+15 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1 ;Nº. NA TABELA	Escrever o centro do círculo de furos (X e Y) na linha 1
Q331=+0 ;PONTO REF	
Q332=+0 ;PONTO REF	
Q303=+1 ;TRANSFERÊNCIA VALOR MEDIÇÃO	Memorizar o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR
Q381=0 ;APALPAR EIXO TS	Não memorizar ponto de referência no eixo TS
Q382=+0 ;1º CO. PARA EIXO DO APALPADOR	Sem função
Q383=+0 ;2º CO. PARA EIXO TS	Sem função
Q384=+0 ;3º CO. PARA EIXO TS	Sem função
Q333=+0 ;PONTO REF	Sem função
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	Distância de segurança adicional a MP6140
4 CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA	Activar novo preset com o ciclo 247
Q339=1 ;NÚMERO DE PONTO DE REFERÊNCIA	
6 CALL PGM 35KLZ	Chamar o programa de maquinagem
7 END PGM CYC416 MM	







16

Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente



16.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe de doze ciclos, com que você pode medir peças automaticamente:

Ciclo	Softkey	Página
0 PLANO DE REFERÊNCIA Medição dum coordenada num eixo à escolha		Página 406
1 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR Medição dum ponto, direcção de apalpação por meio de ângulo		Página 407
420 MEDIÇÃO ÂNGULO Medir ângulo no plano de maquinagem		Página 409
421 MEDIÇÃO FURO Medir posição e diâmetro dum furo		Página 412
422 MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR Medir posição e diâmetro dum ilha circular		Página 416
423 MEDIÇÃO RECTÂNGULO INTERIOR Medir posição, comprimento e largura dum caixa rectangular		Página 420
424 MEDIÇÃO RECTÂNGULO EXTERIOR Medir posição, comprimento e largura dum ilha rectangular		Página 424
425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir no interior largura da ranhura		Página 428
426 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir nervura no exterior		Página 431
427 MEDIÇÃO COORDENADA (2.º plano de softkeys) Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha		Página 434
430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUIROS (2.º plano de softkeys) Medir posição e diâmetro de círculo de furos		Página 437
431 MEDIÇÃO PLANO (2.º plano de softkeys) Medir ângulo de eixo A e B dum plano		Página 441



Registrar resultados de medição

Para todos os ciclos com que se podem medir peças automaticamente (excepções: ciclo 0 e 1), pode mandar o TNC criar um registo de medição. No ciclo de apalpação respectivo poderá definir se o TNC

- deve memorizar o registo de medição num ficheiro
- deve emitir o registo de medição no ecrã e interromper a execução do programa
- não deve criar um registo de medição

Se pretender colocar o registo de medição num ficheiro, o TNC memoriza os dados normalmente como ficheiros ASCII no directório a partir do qual foi executado o programa de medição. Como alternativa, o registo de medição pode ser emitido através da interface de dados, directamente para uma impressora ou memorizar num PC. Para isso, ponha a função Print (no menu de configuração de interface) em RS232:\ (ver também o Manual do Utilizador, funções MOD, ajustar interface de dados").



Todos os valores de medição, que estão pormenorizados no ficheiro de registo, referem-se ao ponto zero que estiver activado no momento da execução do respectivo ciclo. Adicionalmente, o sistema de coordenadas pode ainda estar rodado no plano ou estar inclinado em 3D-ROT. Nestes casos, o TNC converte os resultados de medição no sistema de coordenadas respectivamente activado.

Utilize o software de transferência de dados TNCremo da HEIDENHAIN, se quiser emitir o registo de medições por meio da interface de dados.



Exemplo: ficheiro do registo para ciclo de apalpação 421:

Registo de medição ciclo de apalpação 421 Medir furo

Data: 30-06-2005

Hora: 06:55:04

Programa de medição: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Valores nominais: centro do eixo principal: 50.0000

Centro do eixo secundário: 65.0000

Diâmetro: 12.0000

Valores limites pré-determinados: Medida maior no centro do eixo principal: 50.1000 Medida menor no centro do eixo principal: 49.9000

Medida máxima centro eixo secundário: 65.1000

Medida mínima centro eixo secundário: 64.9000

Medida máxima furo: 12.0450

Medida mínima furo: 12.0000

Valores reais: centro do eixo principal: 50.0810

Centro do eixo secundário: 64.9530

Diâmetro: 12.0259

Desvios: centro do eixo principal: 0.0810

Centro do eixo secundário: -0.0470

Diâmetro: 0.0259

Outros resultados de medição: altura de medição: -5.0000

Fim do registo de medições



Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respectivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente actuantes, de Q150 a Q160. Os desvios do valor nominal são armazenados nos parâmetros de Q161 a Q166. Observe a tabela dos parâmetros de resultado, que é executada com cada descrição de ciclo.

Adicionalmente, na definição do ciclo o TNC visualiza na imagem auxiliar do respectivo ciclo, os parâmetros de resultado (ver figura em cima, à direita). O parâmetro de resultado iluminado pertence ao respectivo parâmetro de introdução.

Estado da medição

Em alguns ciclos, você pode consultar o estado da medição, por meio dos parâmetros Q, globalmente actuantes, de Q180 a Q182:

Estado da medição	Valor de parâmetro
Os valores de medição situam-se dentro da tolerância	Q180 = 1
Necessário trabalho de aperfeiçoamento	Q181 = 1
Desperdícios	Q182 = 1

O TNC fixa o anotador de trabalho de aperfeiçoamento ou de desperdícios, logo que um dos valores de medição estiver fora da tolerância. Para determinar qual é o resultado de medição fora da tolerância, observe também o registo de medições, ou verifique os respectivos resultados de medição (Q150 a Q160) quanto aos os valores limite.

No ciclo 427, o TNC parte, por regra, do princípio de que se está a medir uma medida externa (ilha). No entanto, seleccionando a correspondente medida máxima ou mínima em conjunto com o sentido de apalpação, pode corrigir o estado da medição.



O TNC também fixa o anotador de estado, se não tiverem sido introduzidos valores de tolerância ou medida máxima/mínima.



Supervisão da tolerância

Na maior parte dos ciclos para controlo da peça, você pode mandar o TNC executar uma supervisão da tolerância. Para isso, na definição de ciclo, você tem que definir os valores limite necessários. Se não quiser executar qualquer supervisão de tolerância, introduza estes parâmetros com 0 (= valor ajustado previamente)

Supervisão da ferramenta

Em alguns ciclos para controlo da peça, você pode mandar o TNC executar uma supervisão da ferramenta. O TNC supervisiona, se

- devido aos desvios do valor nominal (valores em Q16x) se dever corrigir o raio da ferramenta
- os desvios do valor nominal (valores em Q16x) forem maiores do que a tolerância de rotura da ferramenta

Corrigir ferramenta



A função só trabalha

- com a tabela de ferramentas activada
- se se ligar a supervisão da ferramenta no ciclo: **Q330** diferente de 0 ou introduzir um nome de ferramenta. A introdução do nome de ferramenta é seleccionada através de softkey. Especialmente para AWT Weber: o TNC deixa de mostrar o apóstrofe direito.

Se forem executadas mais medições de correcção, o TNC adiciona o respectivo desvio medido no valor já memorizado na tabela de ferramentas.

O TNC corrige o raio da ferramenta na coluna DR da tabela de ferramentas, basicamente sempre, mesmo quando o desvio medido se situa dentro da tolerância indicada previamente. Você pode consultar no seu programa NC através do parâmetro Q181 (Q181=1: necessário trabalho de acabamento) se é necessário trabalho de acabamento.

Além disso, para o ciclo 427 também se aplica o seguinte:

- Quando está definido como eixo de medição um eixo do plano de maquinaria activado (Q272 = 1 ou 2), o TNC executa uma correcção de raio da ferramenta, como já foi descrito. O TNC obtém a direcção de correcção através da direcção de deslocação definida (Q267)
- Quando está seleccionado o eixo do apalpador como eixo de medição (Q272 = 3), o TNC executa uma correcção do comprimento da ferramenta



Supervisão de rotura da ferramenta



A função só trabalha

- com a tabela de ferramentas activada
- se se ligar a supervisão da ferramenta no ciclo (introduzir Q330 diferente de 0)
- se para o número de ferramenta introduzido na tabela tiver sido introduzida a tolerância de rotura RBREAK maior que 0 (ver também Manual do Utilizador, Capítulo 5.2 „Dados da Ferramenta“)

O TNC emite uma mensagem de erro e pára a execução do programa, se o desvio medido for maior do que a tolerância de rotura da ferramenta. Ao mesmo tempo, bloqueia a ferramenta na tabela de ferramentas (coluna TL = L).

Sistema de referência para resultados de medição

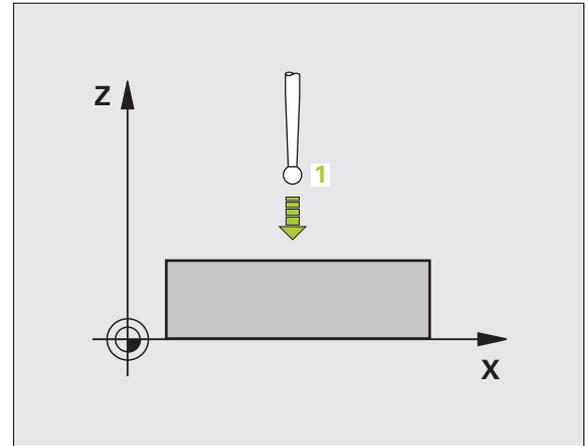
O TNC emite todos os resultados de medição para os parâmetros de resultados e para o ficheiro de registo no sistema de coordenadas activado - portanto, eventualmente deslocado ou/e rodado/inclinado.



16.2 PLANO DE REFERÊNCIA (Ciclo 0, DIN/ISO: G55)

Decurso do ciclo

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com alimentação rápida (valor de MP6150) para a posição prévia **1** programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação e memoriza num parâmetro Q a coordenada medida. Adicionalmente, o TNC memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de Q115 a Q119. Para os valores nestes parâmetros, o TNC não considera o comprimento nem o raio da haste de apalpação



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Posicionar previamente o apalpador, de forma a evitar-se uma colisão na aproximação da posição prévia programada.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que se atribuiu o valor da coordenada. Campo de introdução 0 a 1999
- ▶ **Eixo e Direcção de Apalpação:** introduzir o eixo de apalpação com a tecla de selecção de eixos ou com o teclado ASCII e o sinal correcto para a direcção de apalpação. Confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução: todos os eixos NC
- ▶ **Valor nominal da posição:** com as teclas de selecção dos eixos ou com o teclado de ASCII, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla ENT

Exemplo: Blocos NC

```
67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERÊNCIA Q5 X-
```

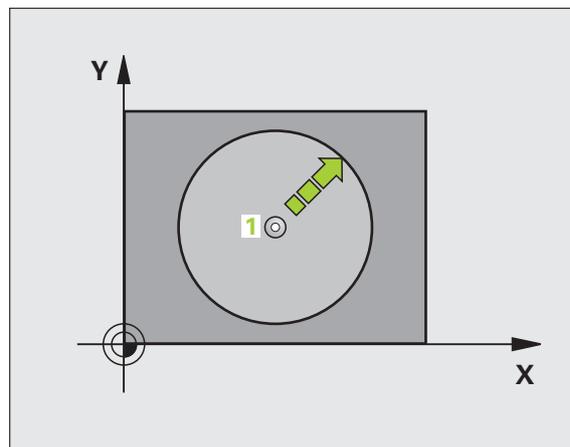
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PLANO DE REFERÊNCIA Polar (ciclo 1)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 1 obtém, numa direcção qualquer de apalpação, uma posição qualquer na peça.

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com alimentação rápida (valor de MP6150) para a posição prévia 1 programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). No processo de apalpação, o TNC desloca-se ao mesmo tempo em 2 eixos (depende do ângulo de apalpação). A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo, através do ângulo polar
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador regressa ao ponto inicial do processo de apalpação. O TNC memoriza as coordenadas da posição em que se encontra o apalpador no momento do sinal de comutação, nos parâmetros de Q115 a Q119.



Ter em atenção ao programar!



Atenção, perigo de colisão!

Posicionar previamente o apalpador, de forma a evitar-se uma colisão na aproximação da posição prévia programada.



O eixo de apalpação definido no ciclo define o plano de apalpação:

- Eixo de apalpação X: plano X/Y
- Eixo de apalpação Y: plano Y/Z
- Eixo de apalpação Z: plano Z/X



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Eixo de Apalpação:** introduzir o eixo de apalpação com a tecla de selecção de eixos ou com o teclado ASCII. Confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução **X, Y** ou **Z**
- ▶ **Ângulo de apalpação:** ângulo referente ao eixo de apalpação onde o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- ▶ **Valor nominal da posição:** com as teclas de selecção dos eixos ou com o teclado de ASCII, introduzir todas as coordenadas para o posicionamento prévio do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Terminar a introdução: premir a tecla ENT

Exemplo: Blocos NC

```
67 TCH PROBE 1,0 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR
```

```
68 TCH PROBE 1.1 ÂNGULO X: +30
```

```
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

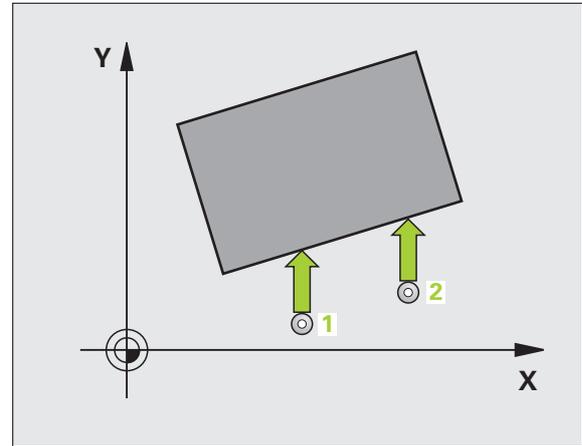


16.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 420 obtém o ângulo que contém uma recta qualquer com o eixo principal do plano de maquinagem.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação programado **1**. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 Seguidamente, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo obtido no seguinte parâmetro Q:



Número de parâmetro	Significado
---------------------	-------------

Q150	Ângulo medido referente ao eixo principal do plano de maquinagem
------	--

Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

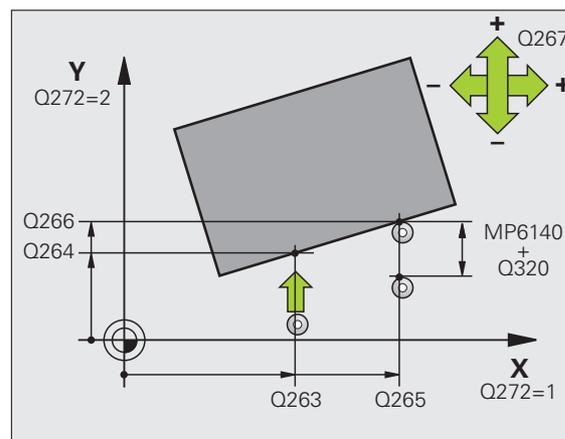
Se o eixo do apalpador estiver definido igual ao eixo de medição, então, seleccionar **Q263** igual a **Q265**, se o ângulo na direcção do eixo A dever ser medido; seleccionar **Q263** diferente de **Q265**, se for o ângulo na direcção do eixo B a ser medido.



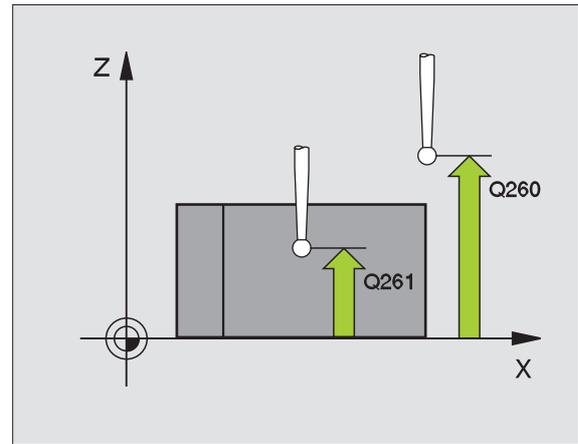
Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263 (absoluto):**
coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264 (absoluto):**
coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo Q265 (absoluto):**
coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q266 (absoluto):**
coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Eixo de medição Q272:** eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
 - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição



- ▶ **Direcção de deslocação 1** Q267: direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
-1: direcção de deslocação negativa
+1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
0: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
1: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
0: não criar nenhum registo
1: Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR420.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
2: Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start



Exemplo: Blocos NC

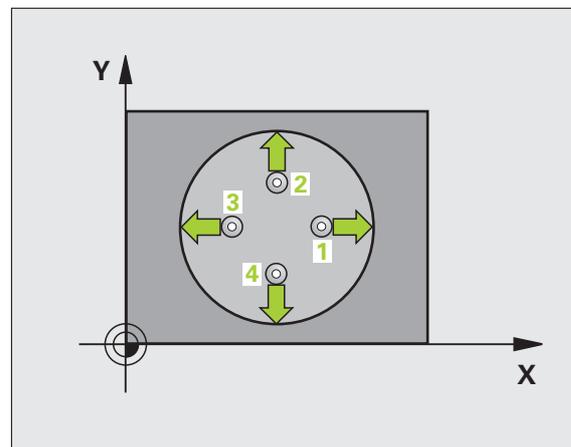
5 TCH PROBE 420 MEDIÇÃO ÂNGULO
Q263=+10 ;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+10 ;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+15 ;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+95 ;2º PONTO 2º EIXO
Q272=1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q267=-1 ;DIRECÇÃO DE DESLOCAÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO

16.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 421 obtém o ponto central e o diâmetro dum furo (caixa circular). Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro

Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

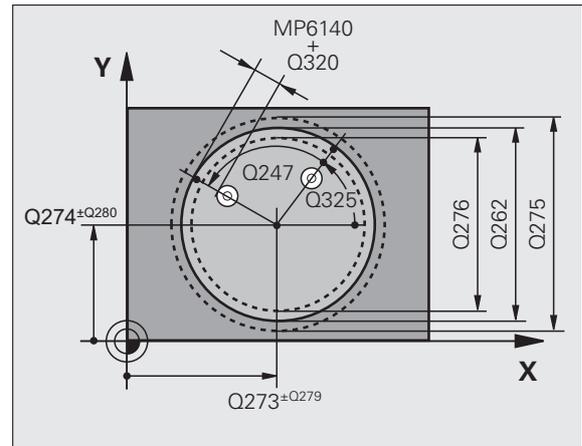
Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula a dimensão do furo. Menor valor de introdução: 5°.



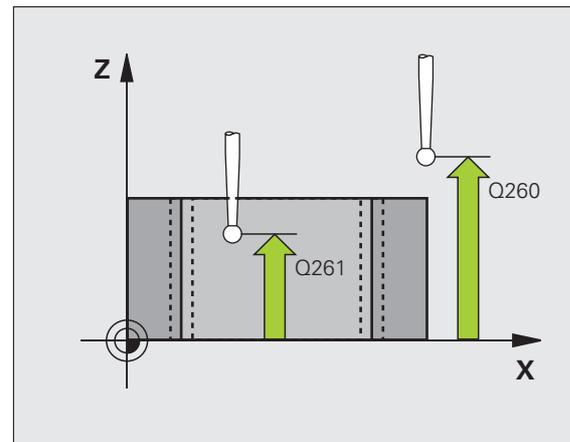
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro 1.º eixo** Q273 (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2.º eixo** Q274 (valor absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro do furo. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de maquinação (- = sentido horário). Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,000 a 120,0000



- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura de segurança Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura
 em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Medida maior furo Q275**: máximo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida menor furo Q276**: mínimo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo Q279**: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinação. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo Q280**: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinação. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR421.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309:
 - Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ **Número de pontos de medição (4/3):** Q423: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição

- ▶ **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar com que função de trajectória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação a altura de segurança (Q301=1) está activa:
 - 0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma recta
 - 1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 421 MEDIÇÃO FURO
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q262=75 ;DIÂMETRO NOMINAL
Q325=+0 ;ÂNGULO INICIAL
Q247=+60 ;INCREMENTO ANGULAR
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q275=75,12;MEDIDA MÁXIMA
Q276=74,95;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0,1 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0,1 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0 ;FERRAMENTA
Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q365=1 ;TIPO DE DESLOCAÇÃO

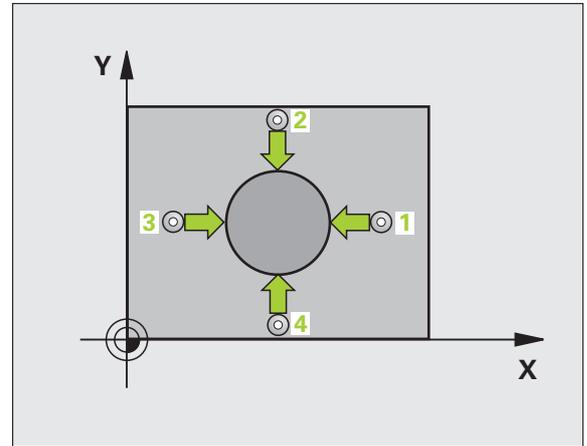


16.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 422 obtém o ponto central e o diâmetro dum ilha circular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). O TNC determina automaticamente a direcção de apalpação dependentemente do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvíos nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro

Ter em atenção ao programar!



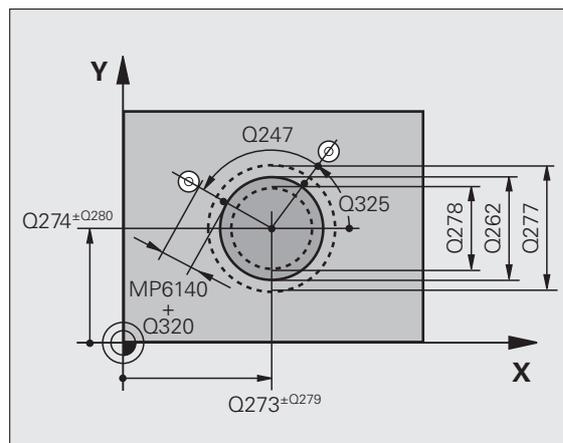
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Quanto mais pequeno você programar o passo angular, menor é a exactidão com que o TNC calcula a dimensão da ilha. menor valor de introdução: 5°.

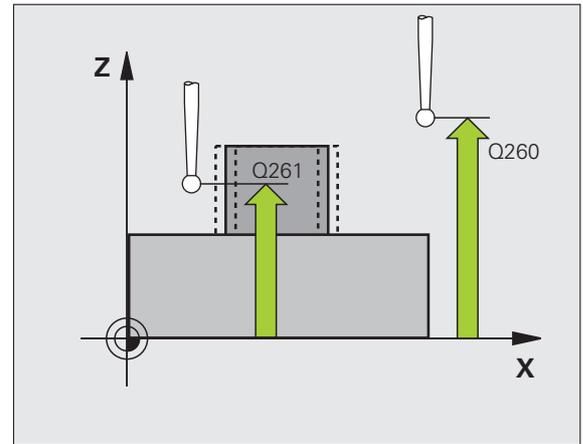
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (valor absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro da ilha. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo inicial** Q325 (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Passo angular** Q247 (valor incremental): ângulo entre dois pontos de medição; o sinal do passo angular determina a direcção de maquinação (- = sentido horário). Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,0000 a 120,0000



- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura segura Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Medida maior ilha Q277**: maior diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida menor Ilha Q278**: mínimo diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo Q279**: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo Q280**: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR422.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309:
 - Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ **Número de pontos de medição (4/3):** Q423: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição

- ▶ **Modo de deslocação? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar com que função de trajectória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição, quando a deslocação a altura de segurança (Q301=1) está activa:
 - 0:** deslocação entre as maquinagens segundo uma recta
 - 1:** deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

Exemplo: Blocos NC

5	TCH	PROBE	422	MEDIÇÃO	CÍRCULO	EXTERIOR
Q273	=+50					;CENTRO 1º EIXO
Q274	=+50					;CENTRO 2º EIXO
Q262	=75					;DIÂMETRO NOMINAL
Q325	=+90					;ÂNGULO INICIAL
Q247	=+30					;INCREMENTO ANGULAR
Q261	=-5					;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320	=0					;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260	=+10					;ALTURA SEGURA
Q301	=0					;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q275	=35,15					;MEDIDA MÁXIMA
Q276	=34,9					;MEDIDA MÍNIMA
Q279	=0,05					;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280	=0,05					;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281	=1					;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309	=0					;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330	=0					;FERRAMENTA
Q423	=4					;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q365	=1					;TIPO DE DESLOCAÇÃO

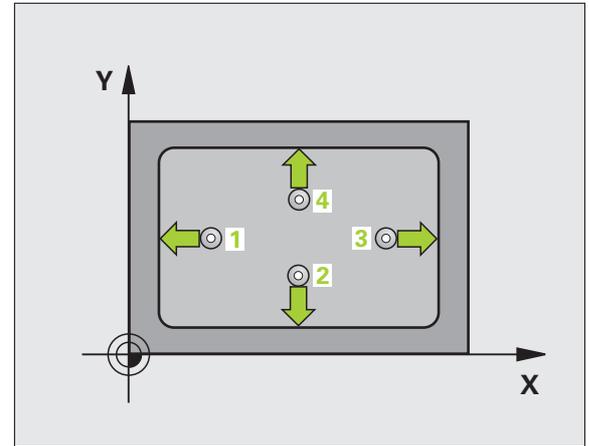


16.7 MEDIR RECTÂNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 423 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma caixa rectangular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real comprimento lateral eixo principal
Q155	Valor real comprimento lateral eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio comprimento lateral eixo principal
Q165	Desvio comprimento lateral eixo secundário

Ter em atenção ao programar!



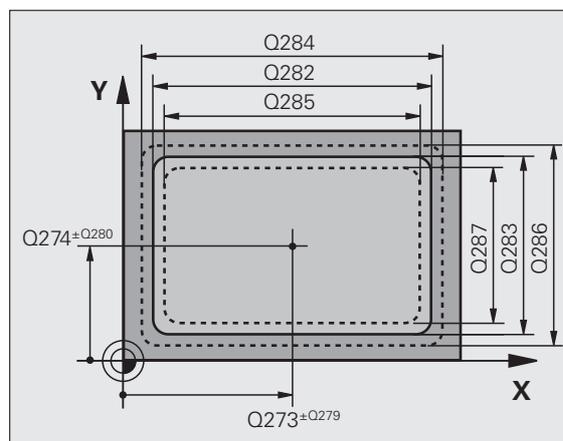
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Quando a medida da caixa e a distância de segurança não permitem um posicionamento prévio próximo dos pontos de apalpação, o TNC apalpa sempre a partir do centro da caixa. Entre os quatro pontos de medição, o apalpador não se desloca na Altura Segura.

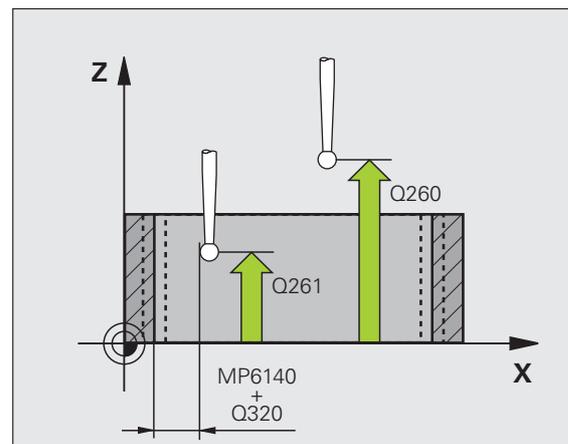
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinação. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento do lado** Q282: comprimento da caixa, paralelo ao eixo principal do plano de maquinação. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento do lado** Q283: comprimento da caixa, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinação. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura segura Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Medida maior 1º comprimento de lado Q284**: comprimento máximo permitido da caixa. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor 1º comprimento de lado Q285**: comprimento mínimo permitido da caixa. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida maior 2º comprimento de lado Q286**: largura máxima permitida da caixa. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor 2º comprimento de lado Q287**: largura mínima permitida da caixa. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo Q279**: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo Q280**: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Registo de medição Q281:** determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** Criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR423.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância Q309:** Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão Q330:** determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 423 MEDIÇÃO RECTÂNG INTERIOR	
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q282=80	;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q283=60	;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q301=1	;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q284=0	;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO
Q285=0	;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO
Q286=0	;MEDIDA MAIOR 2º LADO
Q287=0	;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO
Q279=0	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

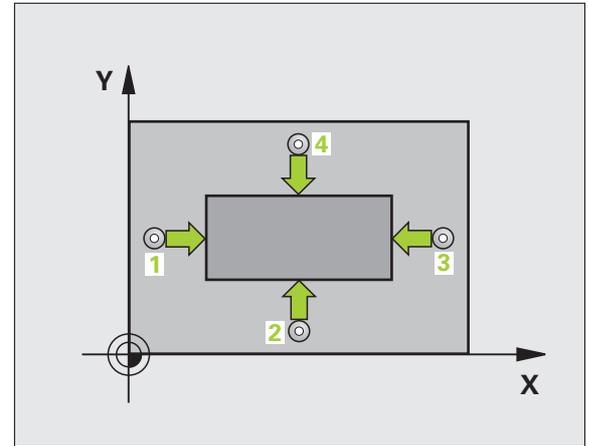


16.8 MEDIR RECTÂNGULO EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 424 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma ilha rectangular. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120)
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se paralelo ao eixo à altura de medição ou à altura segura, para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 O TNC posiciona o apalpador para o ponto de apalpação **3** e a seguir para o ponto de apalpação **4** e executa aí o terceiro ou o quarto processo de apalpação
- 5 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q154	Valor real comprimento lateral eixo principal
Q155	Valor real comprimento lateral eixo secundário
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q164	Desvio comprimento lateral eixo principal
Q165	Desvio comprimento lateral eixo secundário

Ter em atenção ao programar!

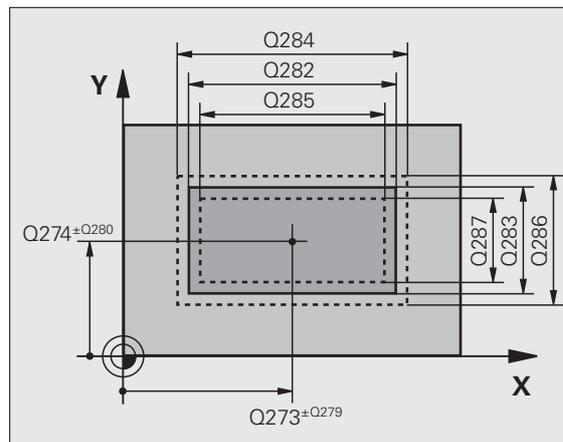


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

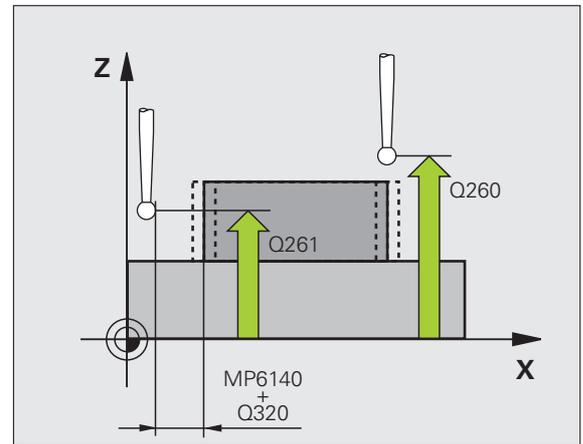
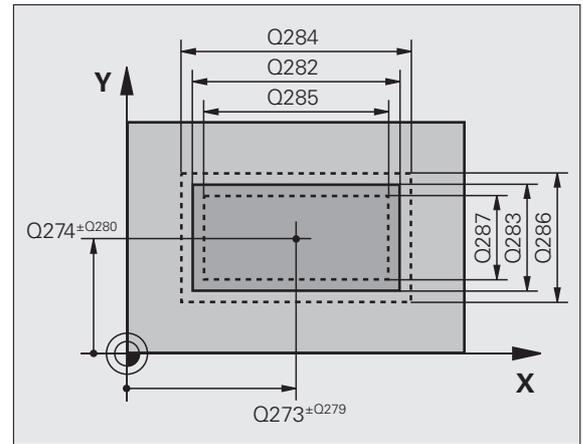
Parâmetros de ciclo



- ▶ **Centro do 1º eixo** Q273 (absoluto): centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro do 2º eixo** Q274 (absoluto): centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º comprimento de lado** Q282: comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **2º comprimento de lado** Q283: comprimento da ilha, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura segura Q301**: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0**: deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1**: deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Medida maior 1º comprimento de lado Q284**: comprimento máximo permitido da ilha Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor 1º comprimento de lado Q285**: comprimento mínimo permitido da ilha Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida maior 2º comprimento de lado Q286**: largura máxima permitida da ilha. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor 2º comprimento de lado Q287**: largura mínima permitida da ilha. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo Q279**: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo Q280**: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR424.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309:
 - Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 424 MEDIÇÃO RECTÂNG EXTERIOR
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO
Q282=75 ;1º COMPRIMENTO DE LADO
Q283=35 ;2º COMPRIMENTO DE LADO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q284=75,1 ;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO
Q285=74,9 ;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO
Q286=35 ;MEDIDA MAIOR 2º LADO
Q287=34,95 ;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO
Q279=0,1 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0,1 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0 ;FERRAMENTA



16.9 MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 425 obtém a posição e a largura duma ranhura (caixa). Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios num parâmetro do sistema.

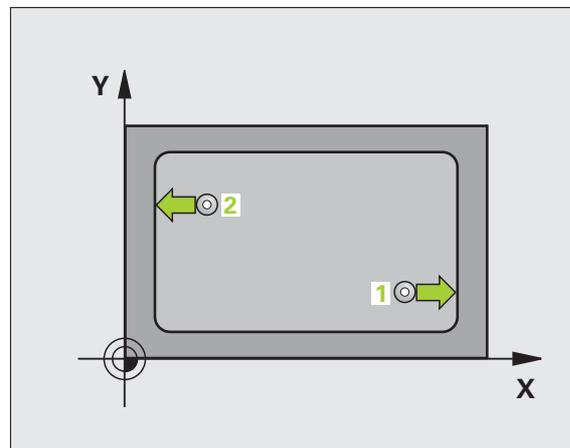
- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). 1. Apalpação sempre em direcção positiva do eixo programado
- 3 Se quiser introduzir um desvio para a segunda medição, o TNC desloca o apalpador (eventualmente a altura segura) para o ponto de apalpação seguinte **2** e executa aí o segundo processo de apalpação. Com grandes comprimentos nominais, o TNC posiciona para o segundo ponto de apalpação com alimentação rápida. Se não quiser introduzir desvio, o TNC mede a largura directamente na direcção oposta
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:

Número de parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

Ter em atenção ao programar!



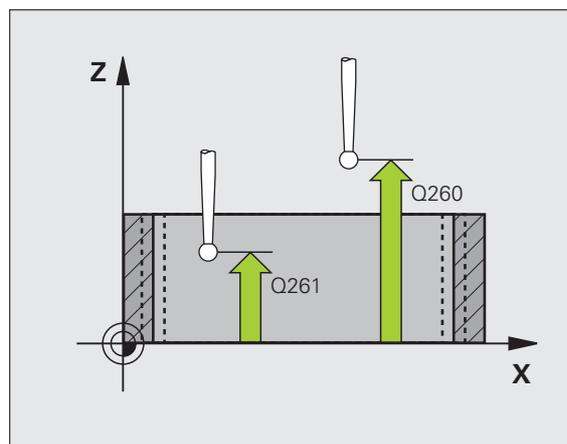
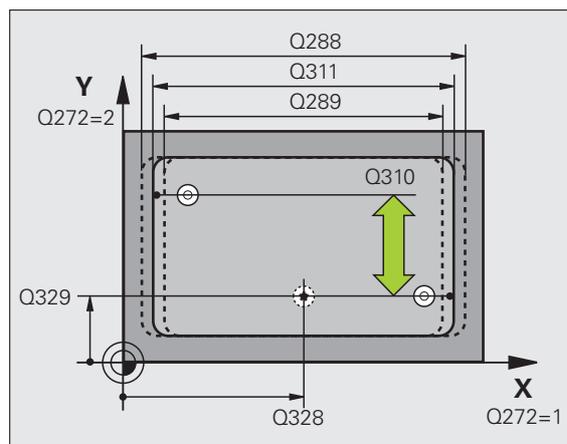
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Ponto inicial 1º eixo** Q328 (absoluto): ponto inicial do processo de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Ponto inicial 2º eixo** Q329 (absoluto): ponto inicial do processo de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Desvio para a 2.ª medição** Q310 (valor incremental): valor com que o apalpador é desviado antes da segunda medição. Se se introduzir 0, o TNC não desvia o apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Eixo de medição** Q272: eixo do plano de maquinagem onde deve ser feita a medição:
 - 1:Eixo principal = eixo de medição
 - 2:Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Comprimento nominal** Q311 (incremental): valor nominal do comprimento que vai ser medido Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida maior** Q288: comprimento máximo permitido. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor** Q289: comprimento mínimo permitido. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR425.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PRONE 425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR
Q328=+75 ;PONTO INICIAL 1º EIXO
Q329=-12.5;PONTO INICIAL 2º EIXO
Q310=+0 ;DESVIO 2ª MEDIÇÃO
Q272=1 ;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10 ;ALTURA SEGURA
Q311=25 ;COMPRIMENTO NOMINAL
Q288=25.05;MEDIDA MÁXIMA
Q289=25 ;MEDIDA MÍNIMA
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0 ;FERRAMENTA
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA

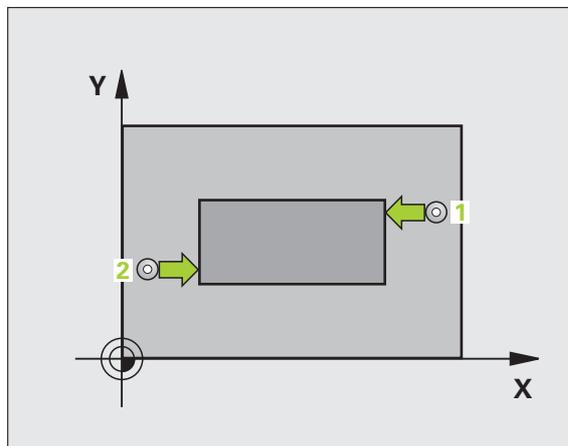


16.10 MEDIR NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 426 obtém a posição e a largura duma nervura. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação **1**. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir de MP6140
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com alimentação de apalpação (MP6120). 1. Apalpação sempre em direcção negativa do eixo programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se na altura segura para o ponto de apalpação seguinte e executa aí o segundo processo de apalpação
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Q:



Número de parâmetro	Significado
Q156	Valor real comprimento medido
Q157	Valor real posição eixo central
Q166	Desvio do comprimento medido

Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

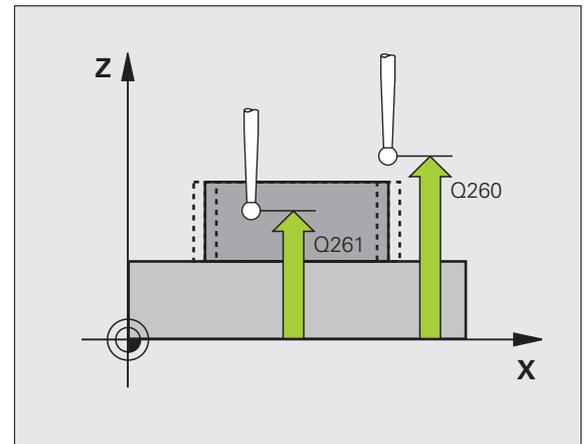
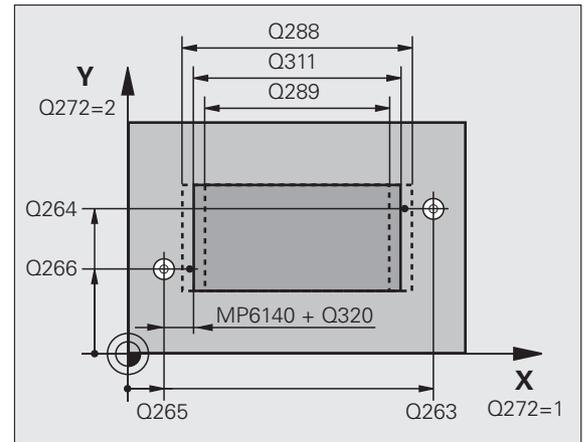
Prestar atenção a que a primeira medição seja sempre feita na direcção negativa do eixo de medição seleccionado. Definir **Q263** e **Q264** em conformidade.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo** Q263 (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º ponto de medição 2º eixo** Q264 (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo** Q265 (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo** Q266 (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Eixo de medição** Q272: eixo do plano de maquinagem onde deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador** Q261 (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Comprimento nominal** Q311 (incremental): valor nominal do comprimento que vai ser medido Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida maior** Q288: comprimento máximo permitido. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Medida menor** Q289: comprimento mínimo permitido. Campo de introdução 0 a 99999,9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR426.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309:
 - Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 426 MEDIÇÃO NERVURA NO EXTERIOR	
Q263=+50	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+25	;1º PONTO 2º EIXO
Q265=+50	;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+85	;2º PONTO 2º EIXO
Q272=2	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q311=45	;COMPRIMENTO NOMINAL
Q288=45	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=44.95	;MEDIDA MÍNIMA
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA



16.11 MEDIR COORDENADAS (ciclo 427, DIN/ISO: G427)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 427 obtém uma coordenada num eixo à escolha e coloca o valor num parâmetro do sistema. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

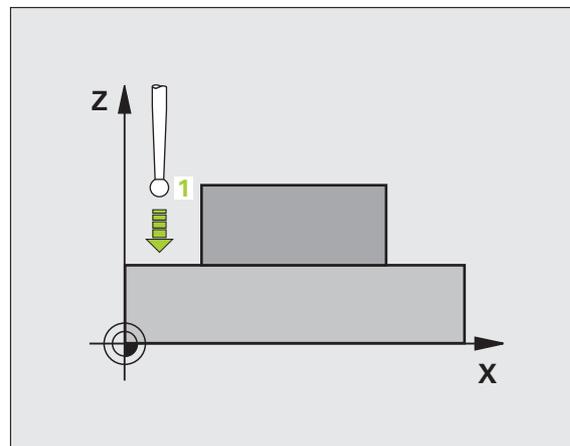
- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto de apalpação 1. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação determinada
- 2 Depois, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinagem sobre o ponto de apalpação 1 introduzido e mede aí o valor real no eixo escolhido
- 3 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza a coordenada obtida no seguinte parâmetro Q:

Número de parâmetro	Significado
Q160	Coordenada medida

Ter em atenção ao programar!



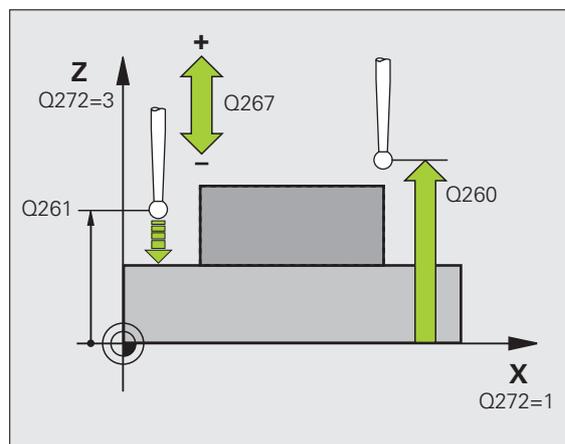
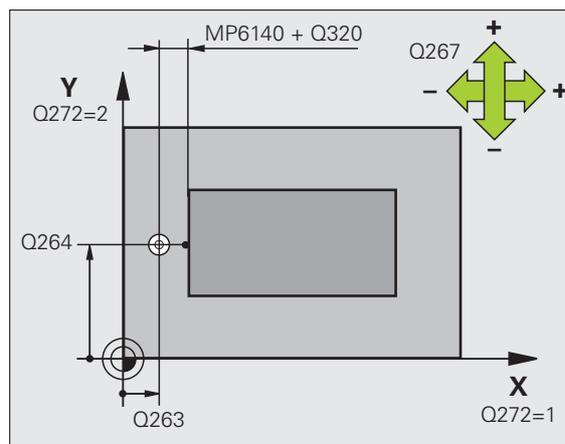
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1º ponto de medição 2º eixo Q264** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Distância de segurança Q320** (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Eixo de medição (1..3: 1=eixo principal) Q272:** eixo em que deve ser feita a medição:
 - 1: Eixo principal = eixo de medição
 - 2: Eixo secundário = eixo de medição
 - 3: Eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ **Direcção de deslocação 1 Q267:** direcção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça:
 - 1: direcção de deslocação negativa
 - +1: Direcção de deslocação positiva
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR427.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- ▶ **Medida maior** Q288: maior valor de medição permitido. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida menor** Q289: menor valor de medição permitido. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** Não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro
- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Blocos NC

5	TCH	PROBE	427	MEDIÇÃO	COORDENADA
Q263	=+35			;1º PONTO	1º EIXO
Q264	=+45			;1º PONTO	2º EIXO
Q261	=+5			;ALTURA	DE MEDIÇÃO
Q320	=0			;DISTÂNCIA	DE SEGURANÇA
Q272	=3			;EIXO	DE MEDIÇÃO
Q267	=-1			;DIRECÇÃO	DE DESLOCAÇÃO
Q260	=+20			;ALTURA	SEGURA
Q281	=1			;REGISTO	DE MEDIÇÃO
Q288	=5.1			;MEDIDA	MÁXIMA
Q289	=4.95			;MEDIDA	MÍNIMA
Q309	=0			;PARAGEM	DE PROGRAMA POR ERRO
Q330	=0			;FERRAMENTA	



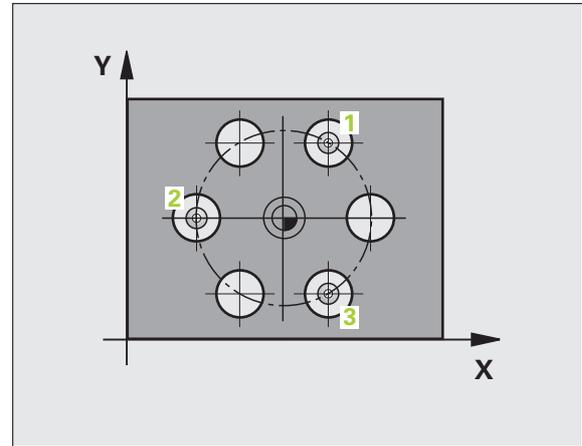
16.12 MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 430 obtém o ponto central e o diâmetro dum círculo de furos por meio da medição de três furos. Se você definir no ciclo os respectivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) no ponto central introduzido do primeiro furo **1**
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o primeiro ponto central do furo
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo **2**
- 4 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o apalpador desloca-se de volta para a distância segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo **3**
- 6 O apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o terceiro ponto central do furo
- 7 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza o ângulo os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Q:

Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro de círculo de furos
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro de círculo de furos



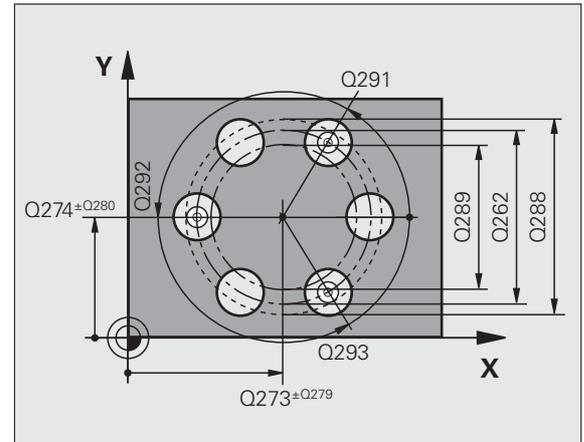
Ter em atenção ao programar!

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

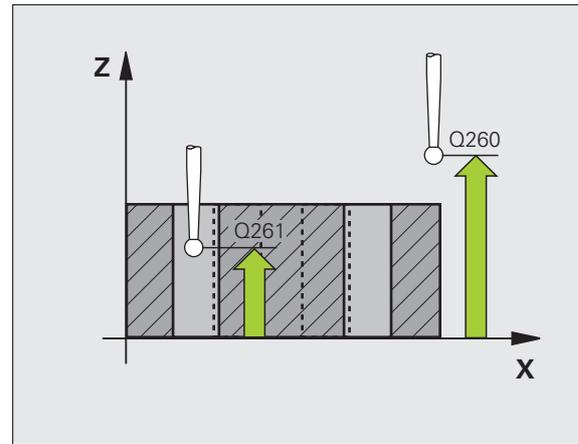
O ciclo 430 executa somente a supervisão de rotura, nenhuma correcção automática de ferramenta.

Parâmetros de ciclo

- ▶ **Centro 1.º eixo** Q273 (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Centro 2.º eixo** Q274 (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Diâmetro nominal** Q262: introduzir diâmetro do círculo de furos. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Ângulo 1.º furo** Q291 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Ângulo 2.º furo** Q292 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ **Ângulo 3.º furo** Q293 (absoluto): ângulo das coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000



- ▶ **Altura de medição no eixo do apalpador Q261** (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve ser feita a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Altura Segura Q260** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Medida maior Q288**: maior diâmetro de círculo de furos permitido. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Medida menor Q289**: mínimo diâmetro do círculo de furos permitido. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 1.º eixo Q279**: Desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Valor de tolerância centro 2.º eixo Q280**: Desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999.9999



- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR430.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

- ▶ **PGM-Stop em caso de erro de tolerância** Q309: Determinar se em caso de a tolerância ser passada o TNC deve interromper a execução do programa e se deve emitir uma mensagem de erro:
 - 0:** não interromper a execução do programa, não emitir mensagens de erro
 - 1:** Interromper a execução do programa, emitir mensagens de erro

- ▶ **Ferramenta para supervisão** Q330: determinar se o TNC deve executar uma supervisão de rotura da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta" na página 404). Campo de introdução 0 a 32767,9, em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo.
 - 0:** supervisão não activada
 - >0:** número da ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS	
Q273=+50	;CENTRO 1º EIXO
Q274=+50	;CENTRO 2º EIXO
Q262=80	;DIÂMETRO NOMINAL
Q291=+0	;ÂNGULO 1º FURO
Q292=+90	;ÂNGULO 2º FURO
Q293=+180	;ÂNGULO 3º FURO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDIÇÃO
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q288=80.1	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=79.9	;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0.15	;TOLERÂNCIA 1º CENTRO
Q280=0.15	;TOLERÂNCIA 2º CENTRO
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO
Q309=0	;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

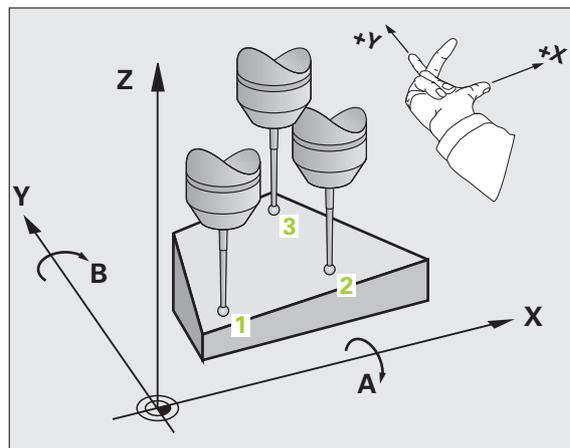
16.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 431 obtém o ângulo dum plano, por meio de medição de três pontos e coloca os valores em parâmetros do sistema.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com alimentação rápida (valor de MP6150) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação" na página 322) para o ponto de apalpação **1** programado e mede aí o primeiro ponto de plano. O TNC desvia, assim, o apalpador na distância de segurança contra a direcção de deslocação
- 2 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **2**, medindo aí o valor real do segundo ponto de plano
- 3 Seguidamente, o apalpador regressa à Altura Segura e depois, no plano de maquinagem, para o ponto de apalpação **3**, medindo aí o valor real do terceiro ponto de plano
- 4 Finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Altura Segura e memoriza os valores angulares obtidos nos seguintes parâmetros Q:

Número de parâmetro	Significado
Q158	Ângulo de projecção do eixo A
Q159	Ângulo de projecção do eixo B
Q170	Ângulo no espaço A
Q171	Ângulo no espaço B
Q172	Ângulo no espaço C
de Q173 até Q175	Valores de medição no eixo do apalpador (da primeira à terceira medição)



Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Para o TNC poder calcular os valores angulares, os três pontos de medição não devem estar situados numa recta.

Nos parâmetros Q170 - Q172 são memorizados os ângulos no espaço, que são necessários na função de inclinação do plano de maquinagem. Por meio dos dois primeiros pontos de medição, determina-se a direcção do eixo principal em inclinação do plano de maquinagem.

O terceiro ponto de medição estabelece o sentido do eixo de ferramenta. Definir o terceiro ponto de medição no sentido do eixo Y positivo, para que o eixo de ferramenta se situe correctamente no sistema de coordenadas de rotação para a direita

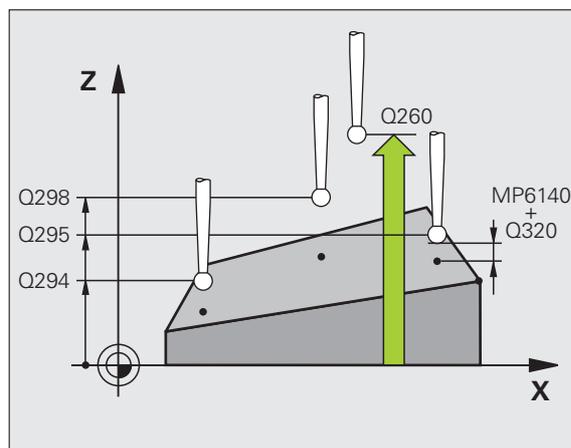
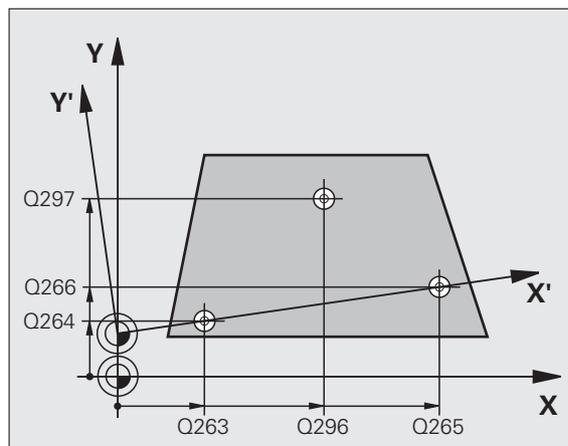
Se executar o ciclo com o plano de maquinagem inclinado activo, então os ângulos no espaço medidos referem-se ao sistema de coordenadas de inclinação. Nestes casos, continuar a maquinagem dos ângulos no espaço registados com **RELATIVO AO PLANO**.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **1º ponto de medição 1º eixo Q263 (absoluto):**
coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q264 (absoluto):**
coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **1.º ponto de medição 3º eixo Q294 (valor absoluto):** coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 1º eixo Q265 (absoluto):**
coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2º ponto de medição 2º eixo Q266 (absoluto):**
coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **2.º ponto de medição 3º eixo Q295 (absoluto):** coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto de medição 1º eixo Q296 (absoluto):**
coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto de medição 2º eixo Q297 (absoluto):**
coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **3.º ponto de medição 3º eixo Q298 (absoluto):**
coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Registo de medição** Q281: determinar se o TNC deve criar um registo de medição:
 - 0:** não criar nenhum registo
 - 1:** criar registo de medição: o TNC coloca o **ficheiro de registo TCHPR431.TXT** de forma standard no directório onde também está memorizado o programa de medição
 - 2:** Interromper execução do programa e emitir protocolo de medição no ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 431 MEDIÇÃO PLANO	
Q263=+20	;1º PONTO 1º EIXO
Q264=+20	;1º PONTO 2º EIXO
Q294=+10	;1º PONTO 3º EIXO
Q265=+90	;2º PONTO 1º EIXO
Q266=+25	;2º PONTO 2º EIXO
Q295=+15	;2º PONTO 3º EIXO
Q296=+50	;3º PONTO 1º EIXO
Q297=+80	;3º PONTO 2º EIXO
Q298=+20	;3º PONTO 3º EIXO
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q260=+5	;ALTURA SEGURA
Q281=1	;REGISTO DE MEDIÇÃO

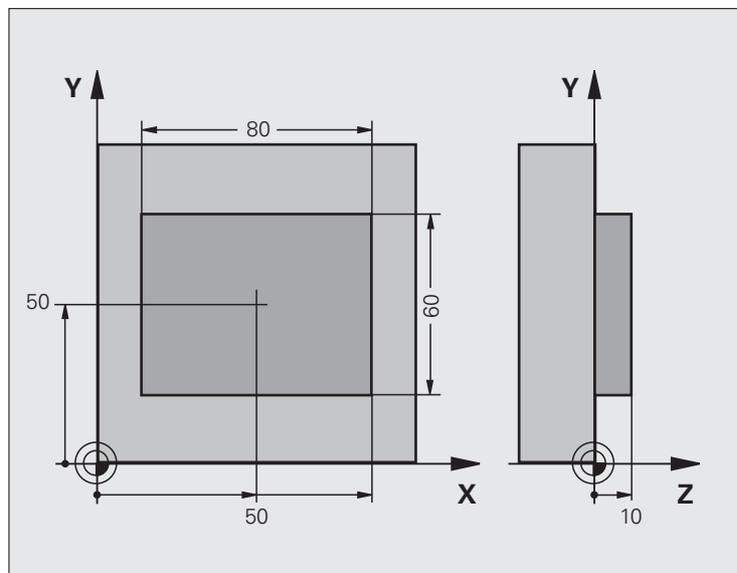


16.14 Exemplos de programação

Exemplo: medir e fazer trabalho de acabamento de ilhas rectangulares

Execução do programa:

- Desbastar ilha rectangular com medida excedente 0,5
- Medir ilhas rectangulares
- Acabar ilhas rectangulares tendo em consideração os valores de medição



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Chamada da ferramenta maquinagem prévia
2 L Z+100 RO FMAX	Retirar a ferramenta
3 FN 0: Q1 = +81	Comprimento da caixa em X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61	Comprimento da caixa em Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1	Chamar sub-programa para maquinagem
6 L Z+100 RO FMAX	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
7 TOOL CALL 99 Z	Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 MEDIÇÃO RECTÂNG EXTERIOR	Medir rectângulo fresado
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q274=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q282=80 ;1º COMPRIMENTO DE LADO	Comprimento nominal em X (medida final)
Q283=60 ;2º COMPRIMENTO DE LADO	Comprimento nominal em Y (medida final)
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q260=+30 ;ALTURA SEGURA	
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA	

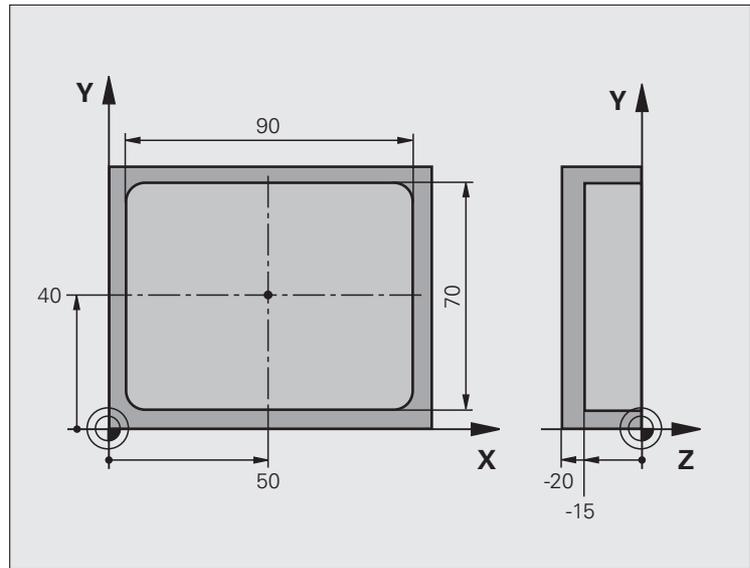


16.14 Exemplos de programação

Q284=0 ;MEDIDA MÁXIMA 1º LADO	Valores de introdução para a verificação da tolerância, não necessários
Q285=0 ;MEDIDA MÍNIMA 1º LADO	
Q286=0 ;MEDIDA MAIOR 2º LADO	
Q287=0 ;MEDIDA MÍNIMA 2º LADO	
Q279=0 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO	
Q280=0 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO	
Q281=0 ;REGISTO DE MEDIÇÃO	Não emitir registo de medição
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO	Não emitir mensagem de erro
Q330=0 ;NÚMERO DA FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Calcular comprimento em X por meio do desvio medido
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular comprimento em Y por meio do desvio medido
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar sensor, troca da ferramenta
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Chamada da ferramenta acabamento
13 CALL LBL 1	Chamar sub-programa para maquinagem
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1	Sub-programa com ciclo de maquinagem ilha rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABAR CAIXA	
Q200=20 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q201=-10 ;PROFUNDIDADE	
Q206=150 ;AVANÇO AO APROFUNDAR	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q207=500 ;AVANÇO DE FRESAGEM	
Q203=+10 ;COOR. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q216=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EIXO	
Q218=Q1 ;COMPRIMENTO LADO 1	Comprimento na variável X para desbastar e acabar
Q219=Q2 ;COMPRIMENTO LADO 2	Comprimento na variável Y para desbastar e acabar
Q220=0 ;RAIO DE CANTO	
Q221=0 ;MEDIDA EXCEDENTE 1º EIXO	
17 CYCL CALL M3	Chamada de ciclo
18 LBL 0	Fim de sub-programa
19 END PGM BEAMS MM	



Exemplo: medir caixa rectangular, registrar os resultados de medição



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Chamada da ferramenta sensor
2 L Z+100 RO FMAX	Retirar o sensor
3 TCH PROBE 423 MEDIÇÃO RECTÂNG INTERIOR	
Q273=+50 ;CENTRO 1º EIXO	
Q274=+40 ;CENTRO 2º EIXO	
Q282=90 ;COMPRIMENTO LADO 1	Comprimento nominal em X
Q283=70 ;COMPRIMENTO LADO 2	Comprimento nominal em Y
Q261=-5 ;ALTURA DE MEDIÇÃO	
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q260=+20 ;ALTURA SEGURA	
Q301=0 ;DESLOCAR À ALTURA DE SEGURANÇA	

16.14 Exemplos de programação

Q284=90.15;MEDIDA MAIOR 1º LADO	Maior medida em X
Q285=89.95;MEDIDA MENOR 1º LADO	Menor medida em X
Q286=70,1 ;MEDIDA MAIOR 2º LADO	Maior medida em Y
Q287=69,9 ;MEDIDA MENOR 2º LADO	Menor medida em Y
Q279=0.15 ;TOLERÂNCIA 1º CENTRO	Desvio de posição permitido em X
Q280=0.1 ;TOLERÂNCIA 2º CENTRO	Desvio de posição permitido em Y
Q281=1 ;REGISTO DE MEDIÇÃO	Enviar registo de medição para ficheiro
Q309=0 ;PARAGEM DE PROGRAMA POR ERRO	Em caso de tolerância excedida, não visualizar mensagem de erro
Q330=0 ;NÚMERO DA FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
5 END PGM BSMESS MM	





TS 440 IdN: 372 401-90
HEDENHAIN S/N: X 9434 1038 C2
Made in Germany

17

**Ciclos de apalpação:
Funções especiais**



17.1 Princípios básicos

Resumo

O TNC dispõe de sete ciclos para as seguintes aplicações especiais:

Ciclo	Softkey	Página
2 CALIBRAR TS: calibração do raio do apalpador analógico		Página 451
9 CALIBRAR COMPRIMENTO TS: calibração do comprimento do apalpador analógico		Página 452
3 MEDIÇÃO Ciclo de medição para a criação de ciclos do fabricante		Página 453
4 MEDIÇÃO 3D Ciclo de medição para apalpação 3D para a criação de ciclos do fabricante		Página 455
440 MEDIÇÃO DE DESVIO DE EIXO		Página 457
441 APALPAÇÃO RÁPIDA		Página 460
460 CALIBRAR TS: calibração do raio e do comprimento numa esfera de calibração		Página 462



17.2 CALIBRAR TS (ciclo 2)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 2 calibra um apalpador analógico automaticamente num anel de calibração ou num pino de calibração.

- 1 O apalpador desloca-se com marcha rápida (valor a partir de MP6150) na Altura Segura (só quando a posição actual se encontra em altura segura)
- 2 Depois, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinagem, no centro do anel de calibração (calibrar no interior) ou na proximidade do primeiro ponto de apalpação (calibrar no exterior)
- 3 Depois, o apalpador desloca-se na profundidade de medição (obtem-se a partir de parâmetros da máquina 618x.2 e 6185.x) e apalpa o anel de calibração, um após outro, em X+, Y+, X- e Y-
- 4 Finalmente, o TNC desloca o apalpador na Altura Segura e escreve o raio actuante da esfera de apalpação nos dados de calibração

Ter em atenção ao programar!



Antes de calibrar, é necessário determinar nos parâmetros da máquina de 6180.0 a 6180.2 o centro da peça de calibração na área de trabalho da máquina (coordenadas REF).

Quando trabalhar com várias áreas de deslocação, para cada área de deslocação você pode colocar uma série de coordenadas própria para o centro da peça de calibração (de MP6181.1 a 6181.2 e MP6182.1 a 6182.2.).

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Distância segura** (absoluta): coordenada no eixo do apalpador na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre o apalpador e a peça de calibração (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Raio do anel de calibração**: raio da peça de calibração. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Calibrar interior=0/Calibrar exterior=1**: determinar se o TNC deve calibrar dentro ou fora:
 - 0: calibrar no interior
 - 1: calibrar no exterior

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 2.0 CALIBRAR APALPADOR
```

```
6 TCH PROBE 2.1 ALTURA: +50 R +25.003 TIPO DE MEDIÇÃO: 0
```



17.3 CALIBRAR COMPRIMENTO TS (ciclo 9)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 9 calibra automaticamente o comprimento dum apalpador analógico num ponto determinado por si.

- 1 Posicionar previamente o apalpador, de forma a poder fazer-se a aproximação sem colisão à coordenada definida no ciclo, no eixo do apalpador
- 2 O TNC desloca o apalpador na direcção do eixo da ferramenta negativo, até ser emitido um sinal de comutação
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador de regresso ao ponto inicial do processo de apalpação e escreve o comprimento actuante do apalpador nos dados de calibração

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Coordenada do ponto de referência** (absoluta): coordenada exacta do ponto que se pretende apalpar. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Sistema de referência? (0=REAL/1=REF)**: Determinar em que sistema de coordenadas se deve referir o ponto de referência introduzido:
 - 0**: O ponto de referência introduzido refere-se ao sistema de coordenadas da peça activado (Sistema IST)
 - 1**: O ponto de referência introduzido refere-se ao sistema de coordenadas da máquina activado (sistema REF)

Exemplo: Blocos NC

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
```

```
6 TCH PROBE 9.0 TS CAL. COMPRIMENTO
```

```
7 TCH PROBE 9.1 PONTO DE  
REFERÊNCIA +50 SISTEMA DE REFERÊNCIA 0
```



17.4 MEDIR (ciclo 3)

Decurso do ciclo

O ciclo de apalpação 3 obtém, numa direcção de apalpação à escolha, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 3 podem-se introduzir directamente o caminho de medição **ABST** e a alimentação de medição **F**. Também o regresso após registo do valor de medição se realiza com o valor **MB** possível de se introduzir.

- 1 O apalpador desloca-se a partir da posição actual com a alimentação introduzida, na direcção de apalpação determinada. A direcção de apalpação tem que ser determinada no ciclo por meio de ângulo polar
- 2 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador pára. O TNC memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z nos três parâmetros Q seguidos entre si. O TNC não efectua quaisquer correcções de comprimento e raio. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador, de regresso contra a direcção de apalpação, com o valor que definido no parâmetro **MB**

Ter em atenção ao programar!



O funcionamento exacto do ciclo de apalpação 3 é definido pelo fabricante da sua máquina ou um fabricante de software, que utiliza o ciclo 3 dentro de ciclos de apalpação especiais.



Os parâmetros de máquina 6130 (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e 6120 (alimentação de apalpação) actuantes noutros ciclos de máquina não actuam no ciclo de apalpação 3.

Tenha em atenção que o TNC descreve sempre, em princípio, 4 parâmetros Q consecutivos.

Se não foi possível ao TNC registar um ponto de apalpação válido, o programa continua a ser executado sem mensagem de erro. Neste caso, o TNC atribui o valor -1 ao 4º parâmetro de resultados, para que se possa efectuar o correspondente tratamento de erro.

O TNC desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**, pode determinar-se se o ciclo deve actuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que o TNC deve atribuir o valor da primeira coordenada determinada (X). Os valores Y e Z encontram-se nos parâmetros Q imediatamente a seguir. Campo de introdução 0 a 1999
- ▶ **Eixo de apalpação:** introduzir o eixo em cujo sentido deve ser feita a apalpação, confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução X, Y ou Z
- ▶ **Ângulo de apalpação:** ângulo referente ao **eixo de apalpação** definido onde o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- ▶ **Máximo caminho de medição:** introduzir caminho de deslocação, a distância a que o apalpador deve deslocar-se do ponto inicial, e confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de medição:** introduzir a alimentação de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ▶ **Máximo curso de regresso:** percurso contra a direcção de apalpação depois de ter sido deflectida a haste de apalpação. O TNC conduz o apalpador, no máximo, até ao ponto inicial, de modo a que não possa ocorrer qualquer colisão. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Sistema de referência? (0=REAL/1=REF):** determinar se a direcção de apalpação e o resultado da medição se devem referir ao sistema de coordenadas actual (**REAL**, pode, portanto, ser deslocado ou rodado) ou ao sistema de coordenadas da máquina (**REF**):
0: apalpar no sistema actual e guardar o resultado da medição no sistema **REAL**
1: apalpar no sistema REF fixo da máquina e guardar o resultado da medição no sistema **REF**
- ▶ **Modo de erro (0=OFF/1=ON):** determinar se o TNC, com a haste de apalpação deflectida no início do ciclo, deve emitir uma mensagem de erro ou não. Se o modo **1** estiver seleccionado, o TNC guarda o valor **2.0** no 4º parâmetro de resultados e continua a executar o ciclo
0: enviar mensagem de erro
1: não enviar mensagem de erro

Exemplo: Blocos NC

```
4 TCH PROBE 3,0 MEDIÇÃO
```

```
5 TCH PROBE 3.1 Q1
```

```
6 TCH PROBE 3.2 X ÂNGULO: +15
```

```
7 TCH PROBE 3.3 DIST +10 F100 MB1  
SISTEMA DE REFERÊNCIA:0
```

```
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```



17.5 MEDIÇÃO 3D (ciclo 4, função FCL 3)

Decurso do ciclo



O ciclo 4 é um ciclo auxiliar que só pode ser utilizado em conjunto com software externo! O TNC não disponibiliza nenhum ciclo com o qual se possa calibrar o sensor.

O ciclo de apalpação 4 obtém, numa direcção de apalpação definível por vector, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 4 pode introduzir-se directamente o curso de medição e a alimentação de medição. Também o retrocesso após registo do valor de medição se realiza com um valor possível de se introduzir.

- 1 O apalpador desloca-se a partir da posição actual com a alimentação introduzida, na direcção de apalpação determinada. O sentido de apalpação deve ser determinado através de um vector (valores delta em X, Y e Z)
- 2 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador pára. O TNC memoriza as coordenadas do ponto central da esfera de apalpação X, Y, Z (sem cálculo dos dados de calibração) nos três parâmetros Q seguidos entre si. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador com o valor, de regresso contra a direcção de apalpação, com o valor que se definiu no parâmetro **MB**

Ter em atenção ao programar!



O TNC desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retrocesso **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão no retrocesso.

Prestar atenção, no posicionamento prévio, a que o TNC desloque o ponto central da esfera de apalpação não corrigido para a posição definida!

Tenha em atenção que o TNC descreve sempre, em princípio, 4 parâmetros Q consecutivos. Se não foi possível ao TNC registar um ponto de apalpação válido, é atribuído ao 4º parâmetro de resultados o valor -1.

O TNC memoriza os valores de medição sem calcular os dados de calibração do apalpador.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**, pode determinar-se se o ciclo deve actuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Nº de parâmetro para o resultado:** introduzir o número de parâmetro Q a que o TNC deve atribuir o valor da primeira coordenada (X). Campo de introdução 0 a 1999
- ▶ **Percurso de medição relativo em X:** parte X do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Percurso de medição relativo em Y:** parte Y do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Percurso de medição relativo em Z:** parte Z do vector de direcção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Percurso de medição máximo:** introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer ao longo do vector de direcção. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Alimentação de medição:** introduzir a alimentação de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ▶ **Máximo curso de regresso:** percurso contra a direcção de apalpação depois de ter sido deflectida a haste de apalpação. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Sistema de referência? (0=REAL/1=REF):** determinar se o resultado de medição deve ser colocado no sistema de coordenadas actual (**REAL**, podendo, portanto, ser deslocado ou rodado) ou referente ao sistema de coordenadas da máquina (**REF**):
0: guardar o resultado da medição no sistema **REAL**
1: guardar o resultado da medição no sistema **REF**

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 4.0 MEDIÇÃO 3D
```

```
6 TCH PROBE 4.1 Q1
```

```
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
```

```
8 TCH PROBE 4.3 ABST +45 F100 MB50 SISTEMA  
DE REFERÊNCIA:0
```



17.6 MEDIR DESLOCAMENTO DO EIXO (ciclo de apalpação 440, DIN/ISO: G440)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 440, você pode obter os desvios de eixo da sua máquina. Para isso, você deve utilizar uma ferramenta de calibração cilíndrica medida com exactidão, em conjunto com o apalpador TT 130.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta de calibração com marcha rápida (valor a partir de MP6550) e com lógica de posicionamento (ver capítulo 1.2) na proximidade do apalpador TT
- 2 Primeiro, o TNC executa uma medição no eixo do apalpador. A ferramenta de calibração é deslocada no valor que você definiu na tabela de ferramentas TOOL.T na coluna TT:R-OFFS (standard = raio da ferramenta). É sempre executada a medição no eixo do apalpador
- 3 Seguidamente, o TNC executa a medição no plano de maquinagem. Com o parâmetro Q364, determina-se em que eixo e em que direcção se deve medir no plano de maquinagem
- 4 Se você executar uma calibração, o TNC deposita internamente os dados de calibração. Se quiser executar uma medição, o TNC compara os valores de medição com os dados de calibração e escreve os desvios no seguinte parâmetro Q:

Número de parâmetro	Significado
Q185	Desvio do valor de calibração em X
Q186	Desvio do valor de calibração em Y
Q187	Desvio do valor de calibração em Z

Você pode utilizar directamente o desvio, para executar a compensação por meio dum desvio incremental do ponto zero (ciclo 7).

- 5 Finalmente, a ferramenta de calibração regressa à Altura Segura



Ter em atenção ao programar!



Antes de executar pela primeira vez o ciclo 440, você tem que ter calibrado o apalpador TT com o ciclo 30 de TT

Os dados da ferramenta, da ferramenta de calibração, têm que estar por detrás da tabela de ferramentas TOOL.T.

Antes de ser executado o ciclo, você tem que activar a ferramenta de calibração com TOOL CALL.

O apalpador de mesa TT tem que estar conectado na entrada do apalpador X13 da unidade lógica e estar operacional (parâmetro de máquina 65xx).

Antes de executar uma medição, deve-se ter calibrado pelo menos uma vez, senão o TNC emite uma mensagem de erro. Quando se trabalha com várias áreas de deslocação, deve-se executar uma calibração para cada área de deslocação.

A(s) direcção (direcções) de apalpação, ao calibrar e ao medir, têm que coincidir, senão o TNC obtém valores errados.

Com cada execução do ciclo 440, o TNC anula os parâmetros de resultados de Q185 a Q187.

Se quiser determinar um valor limite para o desvio de eixo nos eixos da máquina, introduza na tabela de ferramentas TOOL.T nas colunas LTOL (para o eixo do mandril) e RTOL (para o plano de maquinagem) os valores limite pretendidos. Ao exceder-se os valores limite, depois de uma medição de controlo, o TNC emite a respectiva mensagem de erro.

No fim do ciclo, o TNC restabelece o estado do mandril que estava activado antes do ciclo (**M3/M4**).



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Tipo de medição: 0=Calibr., 1=Medir?** Q363:
Determinar se se quer calibrar ou executar uma medição de controlo:
0: calibrar
1: medir
- ▶ **Direcções de apalpação** Q364: definir direcção(ões) no plano de maquinagem:
0: medir só na direcção positiva do eixo principal
1: medir só na direcção positiva do eixo secundário
2: medir só na direcção negativa do eixo principal
3: medir só na direcção negativa do eixo secundário
4: medir na direcção positiva do eixo principal e na direcção positiva do eixo secundário
5: medir na direcção positiva do eixo principal e na direcção negativa do eixo secundário
6: medir na direcção negativa do eixo principal e na direcção positiva do eixo secundário
7: medir na direcção negativa do eixo principal e na direcção negativa do eixo secundário
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental):
distância adicional entre o ponto de medição e o disco do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6540. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura Segura** Q260 (absoluta): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça (dispositivo tensor) (referente ao ponto de referência activado). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo: Blocos NC

5 TCH PROBE 440 MEDIÇÃO DA DESLOCAÇÃO

Q363=1 ;TIPO DE MEDIÇÃO

Q364=0 ;DIRECÇÕES DE APALPAÇÃO

Q320=2 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Q260=+50 ;ALTURA SEGURA



17.7 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO: G441, função FCL 2)

Decurso do ciclo

Com o Ciclo 441 do apalpador é possível memorizar globalmente diferentes parâmetros do apalpador (p. ex. alimentação de posicionamento) para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida. Desta forma é possível otimizar os programas, o que origina tempos totais de maquinagem mais curtos.

Ter em atenção ao programar!



Antes da programação, deverá ter em conta

O ciclo 441 não origina qualquer movimento da máquina, mas memoriza apenas diferentes parâmetros de apalpação.

END PGM, M02, M30 repõe novamente os ajustes globais do ciclo 441.

A condução automática posterior do ângulo (parâmetro de ciclo **Q399**) só pode ser activada se o parâmetro da máquina 6165 for =1. A alteração do parâmetro 6165 da máquina implica uma nova calibração do apalpador.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Alimentação de posicionamento** Q396: determinar qual a alimentação com que se deseja executar o movimento de posicionamento do apalpador. Campo de introdução 0 a 99999.9999
- ▶ **Alimentação de posicionamento=FMAX (0/1)** Q397: determinar se se deseja executar os movimentos de posicionamento do apalpador com **FMAX** (movimento rápido):
 - 0**: deslocar com a alimentação de **Q396**
 - 1**: deslocar com **FMAX**
- ▶ **Condução posterior do ângulo** Q399: determinar se o TNC deve orientar o apalpador antes de todos os processos de apalpação:
 - 0**: não orientar
 - 1**: antes de qualquer processo de apalpação executar uma orientação do mandril para aumentar a precisão
- ▶ **Interrupção automática** Q400: determinar se o TNC deve interromper a execução do programa após um ciclo de medição para medição automática da peça de trabalho e emitir no ecrã os resultados de medição:
 - 0**: não interromper a execução do programa, mesmo se no ciclo de apalpação respectivo estiverem seleccionados no ecrã os resultados de medição
 - 1**: interromper a execução do programa, emitir os resultados de medição no ecrã. A execução do programa pode então prosseguir com a tecla NC-Start

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 441 APALPAÇÃO RÁPIDA
```

```
Q396=3000 ;AVANÇO DE POSICIONAMENTO
```

```
Q397=0 ;SELECÇÃO DO AVANÇO
```

```
Q399=1 ;CONDUÇÃO POSTERIOR DO ÂNGULO
```

```
Q400=1 ;INTERRUPÇÃO
```



17.8 CALIBRAR TS (Ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Decurso do ciclo

Com o ciclo 460, é possível calibrar automaticamente um apalpador 3D digital numa esfera de calibração exacta. Pode-se executar apenas uma calibração de raio ou uma calibração de raio e comprimento.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 Posicionar o apalpador no eixo de apalpação por cima da esfera de calibração e no plano de maquinagem aproximadamente no centro da esfera
- 3 O primeiro movimento do ciclo realiza-se na direcção negativa do eixo do apalpador
- 4 Em seguida, o ciclo determina o centro exacto da esfera no eixo do apalpador

Ter em atenção ao programar!



Antes da programação, deverá ter em conta

Posicionar previamente o apalpador no programa, de tal forma que este fique aproximadamente sobre o centro da esfera.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Raio da esfera de calibração exacto** Q407: introduzir o raio exacto da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Deslocação à altura segura** Q301: determinar como o apalpador se deve deslocar entre os pontos de medição:
 - 0:** deslocação entre pontos de medição à altura de medição
 - 1:** deslocação entre pontos de medição à altura segura em alternativa, **PREDEF**
- ▶ **Número de apalpações no plano (4/3)**: Q423: definir se o TNC deve medir a esfera de calibração no plano com 4 ou 3 apalpações. 3 apalpações aumentam a velocidade:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Ângulo de referência** Q380 (absoluto): ângulo de referência (rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho actuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução 0 a 360,0000
- ▶ **Calibrar o comprimento (0/1)** Q433: definir se o TNC também deve calibrar o comprimento do apalpador após a calibração do raio:
 - 0:** não calibrar o comprimento do apalpador
 - 1:** calibrar o comprimento do apalpador
- ▶ **Ponto de referência do comprimento** Q434 (absoluto): coordenada do centro da esfera de calibração. Definição necessária somente se a calibração do comprimento dever ser executada. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 460 CALIBRAR APALPADOR
Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA
Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q301=1 ;DESLOCAR À ALTURA SEGURANÇA
Q423=4 ;QUANTIDADE DE APALPAÇÕES
Q380=+0 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q433=0 ;CALIBRAR COMPRIMENTO
Q434=-2,5 ;PONTO REF
```







18

**Ciclos de apalpação:
medir cinemática
automaticamente**



18.1 Medição da cinemática com o apalpador TS (opção KinematicsOpt)

Princípios básicos

As exigências de precisão, especialmente também na área de maquinagem de 5 eixos, tornam-se cada vez mais elevadas. Por isso, deve ser produzida e acabada peças complexas de forma exacta e com precisão reproduzível também durante períodos prolongados.

As causas de imprecisão na maquinagem multiaxial são, entre outras, os desvios entre o modelo cinemático guardado no comando (ver figura à direita **1**) e as condições cinemáticas efectivamente existentes na máquina (ver figura à direita **2**). Ao posicionar os eixos rotativos, estes desvios conduzem a erros na peça (ver figura à direita **3**). Deve-se, por isso, criar uma possibilidade de fazer coincidir o modelo e a realidade com a maior proximidade possível.

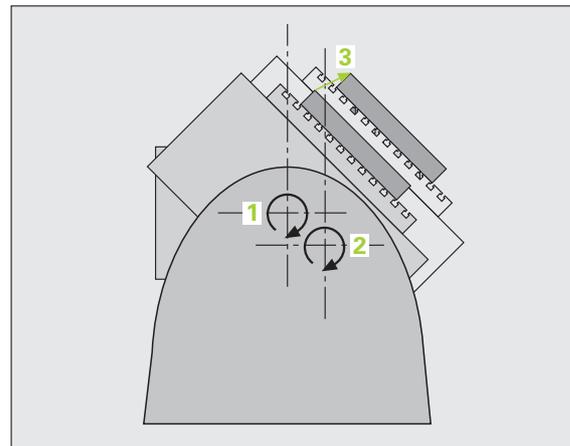
A nova função TNC **KinematicsOpt** é uma componente importante que contribui para concretizar efectivamente esta complexa exigência: o ciclo de apalpação 3D mede os eixos rotativos existentes na sua máquina de forma totalmente automática, independentemente de os eixos rotativos estarem montados como mesa ou cabeça. Para isso, é fixada uma esfera de calibração num local qualquer da mesa da máquina e medida com a fineza a definir por si. Basta, para isso, que determine separadamente na definição de ciclo para cada eixo rotativo o intervalo que deseja medir.

Com base nos valores medidos, o TNC determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de posicionamento causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respectivas constantes de máquina da tabela de cinemática.

Resumo

O TNC põe à disposição ciclos com que pode guardar, restaurar, verificar e otimizar automaticamente a cinemática da sua máquina:

Ciclo	Softkey	Página
450 GUARDAR CINEMÁTICA: memorização e restauração automática de cinemáticas		Página 468
451 MEDIR CINEMÁTICA: verificação ou optimização automática da cinemática da máquina		Página 470
452 COMPENSAÇÃO DE PRESET: verificação ou optimização automática da cinemática da máquina		Página 486



18.2 Condições

Para poder utilizar KinematicsOpt, devem estar preenchidas as seguintes condições:

- As opções de software 48 (KinematicsOpt) e 8 (opção de software 1), assim como FCL3, devem estar activadas
- A opção de software 52 (KinematicsComp) torna-se necessária se for preciso executar compensações de posições angulares
- O apalpador 3D utilizado na medição deve estar calibrado
- Os ciclos podem ser executados apenas com o eixo de ferramenta Z
- Uma esfera de medição com um raio conhecido exactamente e suficiente rigidez deve estar fixada a um local qualquer na mesa da máquina. Recomendamos a utilização das esferas de calibração **KKH 250** (Nº de artigo 655 475-01) ou **KKH 100** (Nº de artigo 655 475-02), que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.
- A descrição cinemática da máquina deve estar correcta e completamente definida. As medidas de transformação devem ser registadas com uma precisão de aprox. 1 mm
- A máquina deve ter medidas totalmente geométricas (a realizar pelo fabricante da máquina na colocação em funcionamento)
- No parâmetro de máquina **MP6600** devem definir-se os limites de tolerância a partir dos quais o TNC mostrará um aviso, se as alterações aos dados de cinemática excederem este valor limite. (ver "KinematicsOpt, limite de tolerância para o modo Optimizar: MP6600" na página 321)
- No parâmetro de máquina **MP6601**, deve definir-se o desvio máximo permitido do raio da esfera de calibração medido automaticamente pelos ciclos do parâmetro de ciclo introduzido (ver "KinematicsOpt, desvio do raio da esfera de calibração permitido: MP6601" na página 321)
- No parâmetro de máquina **MP 6602**, devem registar-se os números da função M que devem ser utilizados para o posicionamento do eixo rotativo, ou -1, se for o NC a executar o posicionamento. Uma função M especialmente para este efeito deve ser prevista pelo fabricante da sua máquina.

Ter em atenção ao programar!



Os ciclos KinematicsOpt utilizam os parâmetros string globais **Q50** a **Q599**. Por favor, tenha em conta que estes podem ser alterados após a execução destes ciclos!

Se o MP 6602 for diferente de -1, é necessário, antes do início de um dos ciclos KinematicsOpt (excepto 450), posicionar os eixos rotativos em 0 graus (sistema IST).



18.3 GUARDAR CINEMÁTICA (ciclo 450, DIN/ISO: G450, opção)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 450, é possível guardar a cinemática de máquina activa, restaurar uma cinemática de máquina guardada anteriormente ou apresentar o estado actual da memória no ecrã e num protocolo. Estão disponíveis 10 posições de memória (números 0 a 9).

Ter em atenção ao programar!



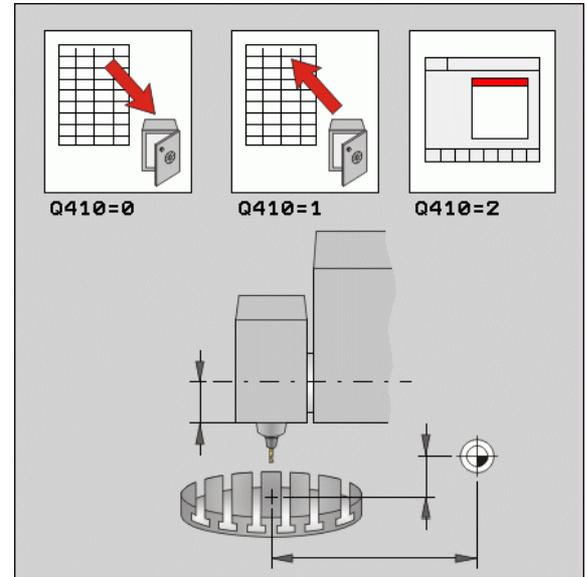
Antes de efectuar uma optimização de cinemática, deverá, por princípio, guardar a cinemática activa. Vantagem:

- Se o resultado não corresponder às expectativas, ou se ocorrerem erros durante a optimização (p.ex., corte e corrente), poderá restaurar os dados antigos.

Modo **Guardar**: por princípio, o TNC guarda sempre o código introduzido em último lugar em MOD (pode definir-se um código qualquer). Pode, então, escrever por cima desta posição de memória, bastando introduzir novamente este código. Se tiver guardado uma cinemática sem código, da próxima vez que se guardar, o TNC irá escrever por cima desta posição de memória sem perguntar!

Modo **Criar**: por princípio, o TNC só pode responder a dados guardados numa descrição de cinemática idêntica.

Modo **Criar**: tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do preset. Se necessário, memorizar novamente o preset.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Modo (0/1/2)** Q410: determinar se se deseja guardar ou restaurar uma cinemática:
 - 0:** Guardar a cinemática activa
 - 1:** Restaurar a cinemática guardada
 - 2:** Mostrar o estado actual da memória
- ▶ **Posição de memória (0...9)** Q409: número da posição de memória em que se deseja guardar toda a cinemática, ou o número da posição de memória de onde se deseja restaurar a cinemática guardada. Campo de introdução 0 a 9, sem função se estiver seleccionado o modo 2

Exemplo: Blocos NC

```
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMÁTICA
```

```
Q410=0 ;MODO
```

```
Q409=1 ;POSIÇÃO DE MEMÓRIA
```

Função de registo

Depois de executar o ciclo 450, o TNC cria um registo (**TCHPR450.TXT**) que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=guardar/1=criar/2=estado da memória)
- Número da posição de memória (0 a 9)
- Número de linha de cinemática na tabela de cinemática
- Código, desde que tenha introduzido um código imediatamente antes da execução do ciclo 450

Os restantes dados no protocolo dependem do modo seleccionado:

- Modo 0:
Protocolo de todos os registos de eixos e transformações da cadeia cinemática que o TNC guardou
- Modo 1:
Protocolo de todos os registos de transformação antes e depois da restauração
- Modo 2:
Listagem do estado actual da memória no ecrã e no protocolo de texto com número da posição de memória, códigos, número de cinemática e data da memorização



18.4 MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 451, pode verificar a cinemática da sua máquina e, se necessário, optimizá-la. Para isso, meça com o apalpador TS 3D uma esfera de calibração HEIDENHAIN que fixou à mesa da máquina.



A HEIDENHAIN recomenda a utilização das esferas de calibração **KKH 250** (Nº de artigo 655 475-01) ou **KKH 100** (Nº de artigo 655 475-02), que possuem uma rigidez particularmente elevada e foram construídas especialmente para a calibração de máquinas. Caso esteja interessado, entre em contacto com a HEIDENHAIN.

O TNC determina a precisão de inclinação estática. O software minimiza aqui os erros de espaço causados pelos movimentos de inclinação e guarda automaticamente a geometria da máquina no final do processo de medição nas respectivas constantes de máquina da descrição de cinemática.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 No modo de funcionamento manual, memorizar o ponto de referência no centro da esfera, se estiverem definidos **Q431=1** ou **Q431=3**: posicionar o apalpador manualmente no eixo de apalpação através da esfera de calibração e, no plano de maquinagem, no centro da esfera
- 3 Seleccionar o modo de funcionamento de execução de programa e iniciar o programa de calibração



- 4 O TNC mede automática e consecutivamente todos os eixos rotativos na fineza definida por si
- 5 O TNC memoriza os valores de medição nos seguintes parâmetros Q:

Número de parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q145	Desvio standard do eixo B otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)
Q146	Desvio standard do eixo C otimizado (-1, se o eixo não tiver sido otimizado)



Sentido de posicionamento

O sentido de posicionamento do eixo redondo resulta do ângulo inicial e final definido por si no ciclo. Com 0°, faz-se automaticamente uma medição de referência. O TNC emite uma mensagem de erro, se da selecção do ângulo inicial, do ângulo final e do número de pontos de medição resulta uma posição de medição 0°.

Definir o ângulo inicial e final de forma a que a mesma posição não seja duplamente medida pelo TNC. Como referido, um registo de pontos de medição em duplicado (p.ex., uma posição de medição de +90° e -270°) não é conveniente, embora não seja produzida qualquer mensagem de erro.

- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = -90°
 - Ângulo inicial = +90°
 - Ângulo final = -90°
 - Número de pontos de medição = 4
 - Passo angular daí calculado = $(-90 - +90) / (4-1) = -60°$
 - Ponto de medição 1 = +90°
 - Ponto de medição 2 = +30°
 - Ponto de medição 3 = -30°
 - Ponto de medição 4 = -90°
- Exemplo: ângulo inicial = +90°, ângulo final = +270°
 - Ângulo inicial = +90°
 - Ângulo final = +270°
 - Número de pontos de medição = 4
 - Passo angular daí calculado = $(270 - 90) / (4-1) = +60°$
 - Ponto de medição 1 = +90°
 - Ponto de medição 2 = +150°
 - Ponto de medição 3 = +210°
 - Ponto de medição 4 = +270°



Máquina com eixos de recortes dentados hirth



Atenção, perigo de colisão!

Para o posicionamento, o eixo deve mover-se para fora do entalhe Hirth. Providencie, por isso, uma distância de segurança suficientemente grande para que não ocorra nenhuma colisão entre o apalpador e a esfera de calibração. Preste atenção simultaneamente a que haja espaço suficiente na aproximação da distância de segurança (interruptor limite do software).

Definir uma altura de retrocesso **Q408** maior que 0, se a opção de software 2 (**M128, FUNÇÃO TCPM**) não estiver disponível.

O TNC arredonda, eventualmente, as posições de medição, de modo a que se ajustem ao entalhe Hirth (dependendo do ângulo inicial, do ângulo final e do número de pontos de medição).

Dependendo da configuração da máquina, o TNC não pode posicionar os eixos rotativos automaticamente. Neste caso, é necessária uma função M especial do fabricante da máquina, com a qual o TNC possa movimentar os eixos rotativos. No parâmetro de máquina **MP6602**, o fabricante da máquina deve ter registado, para esse efeito, o número da função M.

As posições de medição são calculadas a partir do ângulo inicial, ângulo final, número de medições de cada eixo e do entalhe hirth.

Exemplo de cálculo das posições de medição para um eixo A:

Ângulo inicial **Q411** = -30

Ângulo final **Q412** = +90

Número de pontos de medição **Q414** = 4

Entalhe hirth = 3°

Passo angular calculado = (Q412 - Q411) / (Q414 - 1)

Passo angular calculado = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Posição de medição 1 = Q411 + 0 * passo angular = -30° --> -30°

Posição de medição 2 = Q411 + 1 * passo angular = +10° --> 9°

Posição de medição 3 = Q411 + 2 * passo angular = +50° --> 51°

Posição de medição 4 = Q411 + 3 * passo angular = +90° --> 90°



Seleccção do número de pontos de medição

Para poupar tempo, pode executar uma optimização grosseira com um número baixo de pontos de medição (1-2).

Em seguida, executa-se então a optimização fina com um número de pontos de medição médio (valor recomendado = 4). Geralmente, um número de pontos de medição ainda mais alto não fornece melhores resultados. O ideal será distribuir os pontos de medição uniformemente pela área de inclinação do eixo.

Portanto, um eixo com uma área de inclinação de 0-360° é, idealmente, medido com 3 pontos de medição nos 90°, 180° e 270°.

Se desejar verificar adequadamente a precisão, pode indicar um número mais alto de pontos de medição no modo **Verificar**.



Não é possível definir um ponto de medição em 0° ou 360°. Estas posições não fornecem quaisquer dados relevantes para a técnica de medição e causam uma mensagem de erro!

Seleccção da posição da esfera de calibração na mesa da máquina

Em princípio, a esfera de calibração pode-se instalar em qualquer ponto acessível na mesa da máquina, mas também em dispositivos tensores ou peças de trabalho. Os seguintes factores podem influenciar positivamente o resultado da medição:

- Máquinas com mesa circular/mesa inclinada:
Fixar a esfera de calibração o mais afastada possível do centro de rotação
- Máquinas com cursos de deslocação longos:
Fixar a esfera de calibração o mais próxima possível da posição de maquinagem mais posterior

Indicações acerca da precisão

Os erros de geometria e posicionamento influenciam os valores de medição e, por conseguinte, também a optimização de um eixo redondo. Deste modo, existirá sempre um erro residual que não se consiga eliminar.

Partindo do princípio de que não existem erros de geometria e posicionamento, os valores registados pelo ciclo num determinado momento em qualquer ponto da máquina serão exactamente reprodutíveis. Quanto maiores os erros de geometria e posicionamento, maior será a dispersão dos resultados de medição, se se instalar a esfera de medição em diferentes posições no sistema de coordenadas da máquina.

A dispersão assinalada pelo TNC no registo de medições é uma aferição da precisão dos movimentos estáticos de inclinação de uma máquina. Contudo, também o raio do círculo de medição, assim como o número e posição dos pontos de medição, influenciam a apreciação da precisão. Não é possível calcular a dispersão com apenas um ponto de medição; neste caso, a dispersão registada corresponde ao erro de espaço do ponto de medição.

Caso vários eixos redondos se movimentem simultaneamente, os seus erros sobrepõem-se ou, na pior das hipóteses, adicionam-se.



Se a sua máquina estiver equipada com um mandril regulado, deve activar-se a condução posterior do ângulo através do parâmetro de máquina **MP6165**. Deste modo, aumentam-se, em geral, as precisões na medição com um apalpador 3D.

Se necessário, desactivar o aperto dos eixos redondos durante a medição; de outro modo, os resultados da medição podem ser falseados. Consulte o manual da máquina.



Indicações acerca dos diferentes métodos de calibração

- **Optimização grosseira durante a colocação em funcionamento após introdução de medidas aproximadas**
 - Número de pontos de medição entre 1 e 2
 - Passo angular dos eixos rotativos: aprox. 90°
- **Optimização fina para a área de deslocação completa**
 - Número de pontos de medição entre 3 e 6
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível.
 - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de modo a que nos eixos rotativos da mesa se crie um grande raio do círculo de medição ou a que nos eixos rotativos de cabeça seja possível a medição numa posição representativa (p.ex., no centro da área de deslocação)
- **Optimização de uma posição especial do eixo rotativo**
 - Número de pontos de medição entre 2 e 3
 - As medições são feitas no ângulo do eixo rotativo em que mais tarde terá lugar a maquinação
 - Posicione a esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que a calibração seja efectuada no local em que mais tarde será também feita a maquinação
- **Verificação da precisão da máquina**
 - Número de pontos de medição entre 4 e 8
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível.
- **Determinação da folga do eixo rotativo**
 - Número de pontos de medição entre 8 e 12
 - O ângulo inicial e final devem cobrir a maior área de deslocação dos eixos rotativos possível.



Folga

Por folga entende-se um desaperto insignificante entre o transdutor rotativo (aparelho de medição de ângulos) e a mesa, devido a uma inversão de sentido. Se os eixos rotativos tiverem uma folga fora do trajecto regulado, por exemplo, porque a medição do ângulo é feita com o encoder motorizado, podem ocorrer erros consideráveis na inclinação.

Com o parâmetro de introdução **Q432**, é possível activar uma medição da folga. Para isso, introduza um ângulo, que o TNC utilizará como ângulo de travessia. O ciclo executa então duas medições por eixo rotativo. Se aceitar o valor de ângulo 0, o TNC não determina nenhuma folga.



O TNC não executa a compensação automática da folga.

Se o raio do círculo de medição for < 1 mm, o TNC já não executa qualquer cálculo da folga. Quanto maior for o raio do círculo de medição, com maior exactidão poderá o TNC determinar a folga dos eixos rotativos (ver "Função de registo" na página 483).

Se estiver aplicado o parâmetro da máquina **MP6602**, ou se o eixo for um eixo hirth, a determinação da folga não é possível.



Ter em atenção ao programar!

Prestar atenção a que todas as funções de inclinação do plano de maquinagem estejam desactivadas. **M128** ou **FUNCTION TCPM** são desligados.

Seleccionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter definido e activado o ponto de referência no centro da esfera de calibração, ou definir o parâmetro de introdução Q431 em conformidade para 1 ou 3.

Se o parâmetro de máquina **MP6602** estiver definido diferente de -1 (a macro PLC posiciona eixos rotativos), inicie uma medição apenas quando todos os eixos rotativos estiverem em 0º.

Como alimentação de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o TNC utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o parâmetro de máquina **MP6150**. Em princípio, o TNC executa os movimentos do eixo rotativo com a alimentação de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inactiva.

Se no modo Optimizar os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**MP6600**), o TNC emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com NC-Start.

Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do preset. Memorizar novamente o preset após uma optimização.

Em cada processo de apalpação, o TNC regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar mais do raio de esfera introduzido do que o definido no parâmetro de máquina **MP6601**, o TNC emite uma mensagem de erro e termina a medição.

Se se interromper o ciclo durante a medição, pode acontecer que os dados de cinemática já não se encontrem no seu estado original. Guarde a cinemática activa antes de uma optimização com o ciclo 450, para, em caso de erro, poder restaurar a cinemática activa em último lugar.

Programação em polegadas: por norma, o TNC fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.



Parâmetros de ciclo



- **Modo (0=Verificar/1=Medir) Q406:** determinar se o TNC deve verificar ou otimizar a cinemática activa:
- 0:** verificar a cinemática de máquina activa. O TNC mede a cinemática nos eixos rotativos por si definidos, mas não efectua quaisquer alterações na cinemática activa. O TNC mostra os resultados de medição num registo de medição
- 1:** otimizar a cinemática de máquina activa. O TNC mede a cinemática nos eixos rotativos por definidos pelo operador e **otimiza a posição** dos eixos rotativos da cinemática activa
- 2:** otimizar a cinemática de máquina activa. O TNC mede a cinemática nos eixos rotativos por definidos pelo operador e **otimiza a posição e compensa o ângulo** dos eixos rotativos da cinemática activa. A opção KinematicsComp deve estar activada no Modo 2
- **Raio da esfera de calibração exacto Q407:** introduzir o raio exacto da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- **Distância de segurança Q320 (incremental):** distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- **Altura de retrocesso Q408 (absoluta):** campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- Introdução 0:
Nenhuma aproximação à altura de retrocesso, o TNC faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O TNC faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
 - Introdução >0:
Altura de retrocesso no sistema de coordenadas da peça não inclinado a que o TNC posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinagem no ponto zero. Supervisão do sensor não activa neste modo, definir a velocidade de posicionamento no parâmetro Q253

Exemplo: Programa de calibração

```
4 TOOL CALL "SENSOR" Z
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMÁTICA
   Q410=0 ;MODO
   Q409=5 ; POSIÇÃO DE MEMÓRIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
   Q406=1 ;MODO
   Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA
   Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
   Q408=0 ;ALTURA DE RETROCESSO
   Q253=750 ;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
   Q380=0 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
   Q411=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
   Q412=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
   Q413=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
   Q414=0 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
   Q415=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
   Q416=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
   Q417=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
   Q418=2 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
   Q419=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
   Q420=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
   Q421=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
   Q422=2 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
   Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE
   MEDIÇÃO
   Q431=1 ;MEMORIZAR PRESET
   Q432=0 ;CAMPO ANGULAR DA FOLGA
```



- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Ângulo de referência** Q380 (absoluto): ângulo de referência (rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça actuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução 0 a 360,0000
- ▶ **Ângulo inicial do eixo A** Q411 (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo A** Q412 (absoluto): ângulo final no eixo A em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo A** Q413: ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo A** Q414: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução 0 a 12
- ▶ **Ângulo inicial do eixo B** Q415 (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo B** Q416 (absoluto): ângulo final no eixo B em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo B** Q417: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo B** Q418: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução 0 a 12



- ▶ **Ângulo inicial do eixo C** Q419 (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo C** Q420 (absoluto): ângulo final no eixo C em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo C** Q421: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo C** Q422: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo C. Campo de introdução 0 a 12. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3)**: Q423: definir se o TNC deve medir a esfera de calibração no plano com 4 ou 3 apalpações. 3 apalpações aumentam a velocidade:
 - 4:** Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3:** Utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Memorizar preset (0/1/2/3)** Q431: determinar se o TNC deve memorizar automaticamente o preset activo (ponto de referência) no centro da esfera:
 - 0:** não memorizar o preset automaticamente no centro da esfera: memorizar o preset manualmente antes do início do ciclo
 - 1:** memorizar o preset automaticamente no centro da esfera antes da medição: pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
 - 2:** memorizar o preset automaticamente no centro da esfera após a medição: memorizar o preset manualmente antes do início do ciclo
 - 3:** memorizar a esfera no centro da esfera antes da medição antes e depois da medição: pré-posicionar manualmente o apalpador sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo
- ▶ **Campo angular da folga** Q432: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efectiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição da folga. Campo de introdução: -3,0000 a +3,0000



Se se tiver activado Memorizar preset antes da medição (Q431 = 1/3), posicionar o apalpador aproximadamente ao centro sobre a esfera de calibração antes do início do ciclo.



Diferentes Modos (Q406)

■ Modo Verificar Q406 = 0

- O TNC mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- O TNC elabora um protocolo dos resultados de uma eventual otimização de posição, mas não procede a quaisquer ajustes

■ Modo Otimizar posição Q406 = 1

- O TNC mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Com isso, o TNC tenta alterar a posição do eixo rotativo no modelo de cinemática, de forma a que se obtenha uma precisão mais elevada
- As alterações nos dados da máquina são feitas automaticamente

■ Modo Otimizar posição e ângulo Q406 = 2

- O TNC mede os eixos rotativos nas posições definidas e determina com isso a precisão estática da transformação de inclinação
- Primeiro, o TNC tenta otimizar a posição angular do eixo rotativo mediante uma compensação (Opção #52 KinematicsComp).
- Se o TNC conseguiu fazer uma otimização de ângulo, o TNC otimiza automaticamente a posição numa outra série de medições



Para otimizar o ângulo, o fabricante da máquina deve ter adaptado a configuração em conformidade. Consulte o fabricante da sua máquina, se for este o caso e houver vantagens numa otimização de ângulo. Principalmente em máquinas pequenas e compactas, a otimização do ângulo pode trazer melhorias.

A compensação do ângulo só é possível com a Opção #52 **KinematicsComp**.

Exemplo: Otimização do ângulo e da posição dos eixos rotativos com definição automática prévia dos pontos de referência

1	TOOL CALL "SENSOR" Z
2	TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
	Q406=2 ;MODO
	Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA
	Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
	Q408=0 ;ALTURA DE RETROCESSO
	Q253=750 ;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
	Q380=0 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
	Q411=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
	Q412=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
	Q413=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
	Q414=0 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
	Q415=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
	Q416=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
	Q417=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
	Q418=4 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
	Q419=+90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
	Q420=+270 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
	Q421=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
	Q422=3 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
	Q423=3 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
	Q431=1 ;MEMORIZAR PRESET
	Q432=0 ;CAMPO ANGULAR DA FOLGA

Função de registo

Depois de executar o ciclo 451, o TNC cria um registo (**TCHPR451.TXT**, que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Modo executado (0=verificar/1=optimizar posição/2=optimizar posições)
- Número de cinemática activo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
 - Ângulo inicial
 - Ângulo final
 - Ângulo de incidência
 - Número de pontos de medição
 - Dispersão (desvio standard)
 - Erro máximo
 - Erro de ângulo
 - Folga média
 - Erro de posicionamento médio
 - Raio do círculo de medição
 - Valores de correcção em todos os eixos (deslocação de preset)
 - Avaliação dos pontos de medição
 - Instabilidade de medição para eixos rotativos



Explicações sobre os valores do protocolo

■ Emissões dos erros

No modo Verificar (**Q406=0**), o TNC emite a precisão que se pode alcançar através de uma optimização ou, em caso de optimização (modo 1 e 2), a precisão alcançada.

Se tiver sido possível calcular a posição angular de um eixo rotativo, também os dados medidos figuram do protocolo.

■ Dispersão

O conceito de dispersão, com origem no campo da estatística, é utilizado pelo TNC no protocolo como grandeza para a precisão. A **dispersão medida** atesta que 68,3% dos erros de espaço efectivamente medidos se encontram dentro da dispersão indicada (+/-). A **dispersão optimizada** atesta que 68,3% dos erros de espaço expectáveis após a correcção da cinemática se encontram dentro da dispersão indicada (+/-).

■ Avaliação dos pontos de medição

Os índices de avaliação são uma grandeza para a qualidade das posições de medição relativamente às transformações modificáveis do modelo de cinemática. Quanto mais alto for o índice de avaliação, melhor pode o TNC calcular a optimização.

Como o TNC necessita sempre de duas transformações para a determinação de posição de um eixo rotativo, também são determinadas duas avaliações por eixo rotativo. Se faltar a totalidade de uma avaliação, a posição do eixo rotativo não é descrita completamente no modelo de cinemática. Quanto mais alto for o índice de avaliação, melhor se consegue uma alteração dos desvios nos pontos de medição com uma adaptação da transformação. Os índices de avaliação não dependem dos erros medidos, mas são determinados através do modelo de cinemática e da posição, assim como pelo número de pontos de medição por eixo rotativo.

O valor do índice de avaliação de cada eixo rotativo não deverá ser inferior a **2**, o ideal são valores maiores ou iguais a **4**.



Se os índices de avaliação forem demasiado baixos, aumente a área de medição do eixo rotativo ou também o número de pontos de medição. Caso não se obtenha qualquer melhoria do índice de avaliação com esta medida, talvez a causa para isso esteja numa descrição de cinemática errada. Se necessário, informar a assistência ao cliente.



Instabilidade de medição para ângulos

O TNC indica sempre a instabilidade de medição em graus / 1 μm de instabilidade do sistema. Esta informação é importante, para poder estimar a qualidade dos erros de posicionamento medidos ou da folga de um eixo rotativo.

A instabilidade do sistema é influenciada, pelo menos, pelas precisões de repetição dos eixos (folgas) ou pela instabilidade de posicionamento dos eixos lineares (erros de posicionamento) assim como do apalpador. Como a precisão de todo o sistema não é conhecida do TNC, é necessário executar uma estimativa própria.

- Exemplo de instabilidade dos erros de posicionamento calculados:
 - Instabilidade do posicionamento de cada eixo linear: 10 μm
 - Instabilidade da sonda de medição: 2 μm
 - Instabilidade de medição registada: 0,0002 $^\circ/\mu\text{m}$
 - Instabilidade do sistema = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 \mu\text{m}$
 - Instabilidade da medição = 0,0002 $^\circ/\mu\text{m} * 17,4 \mu\text{m} = 0,0034^\circ$
- Exemplo de instabilidade da folga calculada:
 - Precisão de repetição de cada eixo linear: 5 μm
 - Instabilidade da sonda de medição: 2 μm
 - Instabilidade de medição registada: 0,0002 $^\circ/\mu\text{m}$
 - Instabilidade do sistema = $\text{SQRT}(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 \mu\text{m}$
 - Instabilidade da medição = 0,0002 $^\circ/\mu\text{m} * 8,9 \mu\text{m} = 0,0018^\circ$



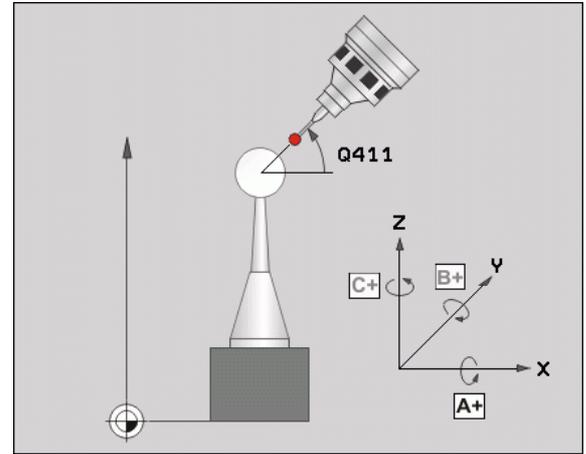
18.5 COMPENSAÇÃO DE PRESET (ciclo 452, DIN/ISO: G452, opção)

Decurso do ciclo

Com o ciclo de apalpação 452, é possível otimizar a cadeia de transformações cinemáticas da máquina (ver "MEDIR CINEMÁTICA (ciclo 451, DIN/ISO: G451, opção)" na página 470). Em seguida, o TNC corrige igualmente o sistema de coordenadas da peça de trabalho no modelo de cinemática, de modo que o preset actual fica no centro da esfera de calibração após a optimização.

Com este ciclo é possível, por exemplo, conjugar cabeças intercambiáveis umas com as outras.

- 1 Fixar esfera de calibração
- 2 Medir completamente a cabeça de referência com o ciclo 451 e, em seguida, memorizar o preset no centro da esfera com o ciclo 451
- 3 Trocar pela segunda cabeça
- 4 Medir a cabeça intercambiável com o ciclo 452 até à interface de troca de cabeça
- 5 Ajustar as outras cabeças intercambiáveis à cabeça de referência com o ciclo 452



Se, durante a maquinação, for possível deixar a esfera de calibração fixa na mesa da máquina, pode-se, por exemplo, compensar um desvio da máquina. Este processo também é possível numa máquina sem eixos rotativos.

- 1 Fixar a esfera de calibração, ter em atenção a ausência de colisão
- 2 Memorizar o preset na esfera de calibração
- 3 Memorizar o preset na peça de trabalho e iniciar a maquinação da peça de trabalho
- 4 Executar uma compensação de preset com o ciclo 452 a intervalos regulares. Com isso, o TNC determina o desvio dos eixos afectados e corrige-os na cinemática

Número de parâmetro	Significado
Q141	Desvio standard do eixo A medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q142	Desvio standard do eixo B medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q143	Desvio standard do eixo C medido (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q144	Desvio standard do eixo A optimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q145	Desvio standard do eixo B optimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)
Q146	Desvio standard do eixo C optimizado (-1, se o eixo não tiver sido medido)



Ter em atenção ao programar!



Para poder executar uma compensação de preset, é necessário que a cinemática esteja adequadamente preparada. Consulte o manual da máquina.

Prestar atenção a que todas as funções de inclinação do plano de maquinagem estejam desactivadas. **M128** ou **FUNCTION TCPM** são desligados.

Seleccionar a posição da esfera de calibração na mesa da máquina, de forma a que não haja qualquer colisão no processo de medição.

Antes da definição de ciclo, deve-se memorizar e activar o ponto de referência no centro da esfera de calibração.

No caso de eixos sem sistema de medição de posição separado, seleccionar os pontos de medição, de modo a ter 1 grau de percurso de deslocação até ao interruptor de fim de curso. O TNC necessita deste percurso para a compensação de folga interna.

Como alimentação de posicionamento para aproximação à altura de apalpação no eixo de apalpação, o TNC utiliza o valor mais baixo do parâmetro de ciclo **Q253** e o parâmetro de máquina MP6150. Em princípio, o TNC executa os movimentos do eixo rotativo com a alimentação de posicionamento **Q253**, estando a supervisão do sensor inactiva.

Se no modo Optimizar os dados de cinemática registados se encontrarem acima do valor limite permitido (**MP6600**), o TNC emite uma mensagem de aviso. A aceitação dos valores registados deve ser confirmada com NC-Start.

Tenha em atenção que uma alteração da cinemática conduz sempre a uma alteração do preset. Memorizar novamente o preset após uma optimização.

Em cada processo de apalpação, o TNC regista, antes de tudo, o raio da esfera de calibração. Se o raio de esfera determinado se desviar mais do raio de esfera introduzido do que o definido no parâmetro de máquina **MP6601**, o TNC emite uma mensagem de erro e termina a medição.

Se se interromper o ciclo durante a medição, pode acontecer que os dados de cinemática já não se encontrem no seu estado original. Guarde a cinemática activa antes de uma optimização com o ciclo 450, para, em caso de erro, poder restaurar a cinemática activa em último lugar.

Programação em polegadas: por norma, o TNC fornece os resultados de medições e dados de registo em mm.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Raio da esfera de calibração exacto** Q407: introduzir o raio exacto da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ **Distância de segurança** Q320 (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 actua adicionalmente a MP6140. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Altura de retrocesso** Q408 (absoluta): campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
 - Introdução 0:
Nenhuma aproximação à altura de retrocesso, o TNC faz a aproximação à posição de medição seguinte no eixo a medir. Não permitido em eixos Hirth! O TNC faz a aproximação por ordem sequencial à posição de medição em A, depois B, depois C
 - Introdução >0:
Altura de retrocesso no sistema de coordenadas da peça não inclinado a que o TNC posiciona o eixo do mandril antes de um posicionamento do eixo rotativo. Além disso, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinagem no ponto zero. Supervisão do sensor não activa neste modo, definir a velocidade de posicionamento no parâmetro Q253
- ▶ **Alimentação de posicionamento prévio** Q253: velocidade de deslocação da ferramenta ao posicionar em mm/min. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999, em alternativa **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Ângulo de referência** Q380 (absoluto): ângulo de referência (rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça actuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução 0 a 360,0000
- ▶ **Ângulo inicial do eixo A** Q411 (absoluto): ângulo inicial no eixo A em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo A** Q412 (absoluto): ângulo final no eixo A em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo A** Q413: ângulo de incidência do eixo A em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo A** Q414: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo A. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução 0 a 12

Exemplo: Programa de calibração

```
4 TOOL CALL "SENSOR" Z
5 TCH PROBE 450 GUARDAR CINEMÁTICA
   Q410=0 ;MODO
   Q409=5 ;POSIÇÃO DE MEMÓRIA
6 TCH PROBE 452 COMPENSAÇÃO DE PRESET
   Q407=12.5 ;RAIO DA ESFERA
   Q320=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
   Q408=0 ;ALTURA DE RETROCESSO
   Q253=750 ;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
   Q380=0 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
   Q411=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
   Q412=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
   Q413=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
   Q414=0 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
   Q415=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
   Q416=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
   Q417=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
   Q418=2 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
   Q419=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
   Q420=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
   Q421=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
   Q422=2 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
   Q423=4 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
   Q432=0 ;CAMPO ANGULAR DA FOLGA
```



- ▶ **Ângulo inicial do eixo B** Q415 (absoluto): ângulo inicial no eixo B em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo B** Q416 (absoluto): ângulo final no eixo B em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo B** Q417: ângulo de incidência do eixo B em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo B** Q418: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo B. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução 0 a 12
- ▶ **Ângulo inicial do eixo C** Q419 (absoluto): ângulo inicial no eixo C em que se deve realizar a primeira medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo final do eixo C** Q420 (absoluto): ângulo final no eixo C em que se deve realizar a última medição. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Ângulo de incidência do eixo C** Q421: ângulo de incidência do eixo C em que deverão ser medidos os outros eixos rotativos. Campo de introdução -359,999 a 359,999
- ▶ **Número de pontos de medição do eixo C** Q422: número de apalpações que o TNC deve utilizar para medir o eixo C. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição deste eixo. Campo de introdução 0 a 12
- ▶ **Número de pontos de medição (4/3)**: Q423: definir se o TNC deve medir a esfera de calibração no plano com 4 ou 3 apalpações. 3 apalpações aumentam a velocidade:
 - 4**: Utilizar 4 pontos de medição (ajuste padrão)
 - 3**: Utilizar 3 pontos de medição
- ▶ **Campo angular da folga** Q432: define-se aqui o valor de ângulo que deverá ser utilizado como travessia para a medição da folga do eixo rotativo. O ângulo de travessia deve ser claramente maior que a folga efectiva dos eixos rotativos. Se se introduzir 0, o TNC não realiza a medição da folga. Campo de introdução: -3,0000 a +3,0000



Ajuste de cabeças intercambiáveis

O objectivo deste processo é que o preset da peça de trabalho permaneça inalterado após a troca de eixos rotativos (troca de cabeças)

No exemplo seguinte descreve-se o ajuste de uma cabeça de forquilha com os eixos AC. Os eixos A são trocados, o eixo C permanece na máquina de base.

- ▶ Troca de uma das cabeças intercambiáveis que depois serve de cabeça de referência
- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Mediante o ciclo 451, meça a cinemática completa com a cabeça de referência
- ▶ Memorize o preset (com Q432 = 2 ou 3 no ciclo 451) após a medição da cabeça de referência

Exemplo: Medir a cabeça de referência

1	TOOL CALL "SENSOR" Z
2	TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
Q406=1	;MODO
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=2000	;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q380=45	;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q411=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
Q412=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
Q413=45	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
Q414=4	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
Q415=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
Q416=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
Q417=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
Q418=2	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
Q419=+90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
Q420=+270	;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
Q421=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
Q422=3	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
Q423=4	;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q431=3	;MEMORIZAR PRESET
Q432=0	;CAMPO ANGULAR DA FOLGA



- ▶ Troca da segunda cabeça intercambiável
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Medir a cabeça intercambiável com o ciclo 452
- ▶ Meça apenas os eixos que foram efectivamente trocados (no exemplo, apenas o eixo A, o eixo C foi ocultado com Q422)
- ▶ Não é possível alterar o preset e a posição da esfera de calibração durante todo o processo
- ▶ É possível ajustar todas as outras cabeças intercambiáveis da mesma forma



A troca de cabeças é uma função específica da máquina: consulte o manual da sua máquina.

Exemplo: Ajustar a cabeça intercambiável

3	T00L CALL "SENSOR" Z
4	TCH PROBE 452 COMPENSAÇÃO DE PRESET
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA
Q320=0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESSO
Q253=2000	;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q380=45	;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q411=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
Q412=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
Q413=45	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
Q414=4	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
Q415=-90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
Q416=+90	;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
Q417=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
Q418=2	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
Q419=+90	;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
Q420=+270	;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
Q421=0	;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
Q422=0	;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
Q423=4	;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q432=0	;CAMPO ANGULAR DA FOLGA



Compensação de desvio

Durante a maquinagem, os diferentes componentes de uma máquina estão sujeitos a um desvio, devido às variáveis influências circundantes. Se o desvio for suficientemente constante através da área de deslocação e a esfera de calibração puder manter-se na mesa da máquina durante maquinagem, é possível registar e compensar este desvio com o ciclo 452.

- ▶ Fixar esfera de calibração
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Meça completamente a cinemática com o ciclo 451 antes de iniciar a maquinagem
- ▶ Memorize o preset (com Q432 = 2 ou 3 no ciclo 451) após a medição da cinemática
- ▶ Memorize então os presets para as suas peças de trabalho e inicie a maquinagem

Exemplo: Medição de referência para compensação do desvio

1	TOOL CALL "SENSOR" Z
2	CYCL DEF 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA
Q339=1	; NÚMERO DE PONTO DE REFERÊNCIA
3	TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
Q406=1	; MODO
Q407=12.5	; RAI0 DA ESFERA
Q320=0	; DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q408=0	; ALTURA DE RETROCESSO
Q253=750	; ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q380=45	; ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q411=+90	; ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
Q412=+270	; ÂNGULO FINAL DO EIXO A
Q413=45	; ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
Q414=4	; PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
Q415=-90	; ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
Q416=+90	; ÂNGULO FINAL DO EIXO B
Q417=0	; ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
Q418=2	; PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
Q419=+90	; ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
Q420=+270	; ÂNGULO FINAL DO EIXO C
Q421=0	; ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
Q422=3	; PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
Q423=4	; QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q431=3	; MEMORIZAR PRESET
Q432=0	; CAMPO ANGULAR DA FOLGA



- ▶ Registe o desvio dos eixos a intervalos regulares
- ▶ Trocar de apalpador
- ▶ Activar preset na esfera de calibração
- ▶ Meça a cinemática com o ciclo 452
- ▶ Não é possível alterar o preset e a posição da esfera de calibração durante todo o processo



Este processo também é possível em máquinas sem eixos rotativos

Exemplo: Compensar desvio

4	T00L CALL "SENSOR" Z
5	TCH PROBE 452 COMPENSAÇÃO DE PRESET
Q407	=12.5 ;RAIO DA ESFERA
Q320	=0 ;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA
Q408	=0 ;ALTURA DE RETROCESSO
Q253	=99999 ;ALIMENTAÇÃO POSICION. PRÉVIO
Q380	=45 ;ÂNGULO DE REFERÊNCIA
Q411	=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO A
Q412	=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO A
Q413	=45 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO A
Q414	=4 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO A
Q415	=-90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO B
Q416	=+90 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO B
Q417	=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO B
Q418	=2 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO B
Q419	=+90 ;ÂNGULO INICIAL DO EIXO C
Q420	=+270 ;ÂNGULO FINAL DO EIXO C
Q421	=0 ;ÂNGULO DE INCIDÊNCIA DO EIXO C
Q422	=3 ;PONTOS DE MEDIÇÃO DO EIXO C
Q423	=3 ;QUANTIDADE DE PONTOS DE MEDIÇÃO
Q432	=0 ;CAMPO ANGULAR DA FOLGA



Função de registo

Depois de executar o ciclo 452, o TNC cria um registo (**TCHPR452.TXT**), que contém os seguintes dados:

- Data e hora a que foi criado o registo
- Nome do atalho do programa NC em que foi executado o ciclo
- Número de cinemática activo
- Raio da esfera de medição introduzido
- Para cada eixo rotativo medido:
 - Ângulo inicial
 - Ângulo final
 - Ângulo de incidência
 - Número de pontos de medição
 - Dispersão (desvio standard)
 - Erro máximo
 - Erro de ângulo
 - Folga média
 - Erro de posicionamento médio
 - Raio do círculo de medição
 - Valores de correcção em todos os eixos (deslocação de preset)
 - Avaliação dos pontos de medição
 - Instabilidade de medição para eixos rotativos

Explicações sobre os valores do protocolo

(ver "Explicações sobre os valores do protocolo" na página 484)







19

Ciclos de apalpação: Medir ferramentas automaticamente



19.1 Princípios básicos

Resumo



O fabricante da máquina prepara a máquina e o TNC para se poder usar o apalpador TT.

É provável que a sua máquina não disponha de todos os ciclos e funções aqui descritos. Consulte o manual da sua máquina.

Com o apalpador e os ciclos para a medição de ferramentas do TNC, é possível medir ferramentas automaticamente: os valores de correcção para o comprimento e o raio são guardados na memória central de ferramentas TOOL.T do TNC e calculados automaticamente no final do ciclo de apalpação. Dispõe-se dos seguintes tipos de medições:

- Medição de ferramentas com a ferramenta parada
- Medição de ferramentas com a ferramenta a rodar
- Medição individual de lâminas

Você programa os ciclos para medição da peça no modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa com a tecla TOUCH PROBE. Dispõe-se dos seguintes ciclos:

Ciclo	Novo formato	Antigo formato	Página
Calibrar TT, ciclos 30 e 480			Página 503
Calibrar TT 449 sem fios, ciclo 484			Página 504
Medir comprimento da ferramenta, ciclos 31 e 481			Página 505
Medir raio da ferramenta, ciclos 32 e 482			Página 507
Medir comprimento e raio da ferramenta, ciclos 33 e 483			Página 509



Os ciclos de medição só funcionam quando está activado o armazém central de ferr.tas TOOL.T.

Antes de trabalhar com ciclos de medição, você deve introduzir primeiro todos os dados necessários para a medição no armazém central de ferramentas e chamar a ferrta. que se pretende medir com TOOL CALL.

Também é possível medir ferramentas num plano de maquinagem inclinado.



Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483

As funções e a execução do ciclo são absolutamente idênticos. Entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483 existem apenas as duas diferenças seguintes:

- Os ciclos 481 a 483 estão disponíveis em G481 a G483 também em DIN/ISO
- Em vez de um parâmetro de livre selecção para o estado da medição, os novos ciclos utilizam o parâmetro fixo **Q199**

Ajustar parâmetros da máquina



O TNC utiliza, para a medição com o mandril parado, a alimentação de apalpação de MP6520.

Na medição com a ferramenta a rodar, o TNC calcula automaticamente a velocidade do mandril e a alimentação de apalpação.

A velocidade do mandril calcula-se da seguinte forma:

$$n = \text{MP6570} / (r \cdot 0,0063) \text{ com}$$

n	Rotações [U/min]
MP6570	Máxima velocidade de rotação permitida [m/min]
r	Raio activado da ferramenta [mm]

A alimentação de apalpação calcula-se da seguinte forma:

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

v	Alimentação de apalpação [mm/min]
Tolerância de medição	Tolerância de medição [mm], depende de MP6507
n	Rotações [1/min]



Com MP6507 calcula-se a alimentação de apalpação:

MP6507=0:

A tolerância de medição permanece constante, independentemente do raio da ferramenta. Quando as ferramentas são muito grandes, deve reduzir-se a alimentação de apalpação para zero. Este efeito nota-se ainda mais rapidamente, quanto menor for a velocidade máxima seleccionada de percurso (MP6570) e a tolerância admissível (MP6510).

MP6507=1:

A tolerância de medição modifica-se com o aumento do raio da ferramenta. Assim, assegura-se uma alimentação de apalpação suficiente para grandes raios de ferramenta. O TNC modifica a tolerância de medição conforme o seguinte quadro:

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

MP6507=2:

A alimentação de apalpação permanece constante, mas o erro de medição aumenta de forma linear à medida que aumenta o raio da ferramenta.

Tolerância de medição = $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$ com

r Raio activado da ferramenta [mm]
 MP6510 Máximo erro de medição admissível



Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	Quantidade de lâminas?
LTOL	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: comprimento?
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio ?
DIRECT.	Direcção de corte da ferramenta para medição com ferr.ta a rodar	Direcção de corte (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Medição do comprimento: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: raio R da ferramenta (tecla NO ENT produz R)	Raio de desvio da ferramenta ?
TT:L-OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta a MP6530 entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	Comprimento de desvio da ferramenta?
LBREAK	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de rotura: comprimento?
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado L). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerância de rotura: raio ?

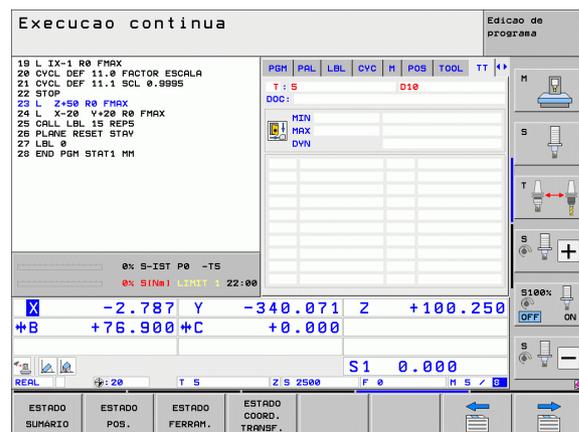
Exemplos de introdução para tipos de ferramenta comuns

Tipo de ferramenta	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Broca	– (sem função)	0 (não é necessário desvio, pois deve ser medida a extremidade da broca)	
Fresa cilíndrica com diâmetro <19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferramenta é menor do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Desvio é utilizado a partir de MP6530)
Fresa cilíndrica com diâmetro >19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Desvio é utilizado a partir de MP6530)
Fresa esférica	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois deve ser medido pólo sul da esfera)	5 (definir o raio da ferramenta sempre como desvio, para o diâmetro não ser medido no raio)



Visualizar resultados de medição

Na visualização de estado adicional, pode iluminar os resultados da medição de ferramenta (nos modos de funcionamento da máquina). O TNC visualiza à esquerda o programa e à direita os resultados da medição. Os valores que excederem a tolerância de desgaste admissível caracterizam-se com um "*" e os valores de medição que excederem a tolerância de rotura admissível, caracterizam-se com um "B".



19.2 Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480)

Decurso do ciclo

O TT é calibrado com o ciclo de medição TCH PROBE 30 ou TCH PROBE 480 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 499). O processo de calibração decorre automaticamente. O TNC determina também automaticamente o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o TNC roda o mandril em 180°, na metade do ciclo de calibração.

Como ferramenta de calibração, utilize uma peça completamente cilíndrica, p.ex. um macho cilíndrico. O TNC memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.



A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril. Com esta disposição, ocorre uma deformação de 0,1 µm por 1 N de força de apalpação.

Ter em atenção ao programar!



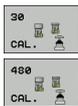
A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro da máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exactos da ferramenta de calibração.

Nos parâmetros da máquina 6580.0 a 6580.2, deve estar determinada a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.

Se você modificar um dos parâmetros da máquina 6580. até 6580.2, tem que voltar depois a calibrar.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo do mandril, a qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se for introduzida uma altura segura de tal forma pequena, que a extremidade da ferramenta fique por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP 6540). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**

Exemplo: Blocos NC de formato antigo

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRAR TT
```

```
8 TCH PROBE 30,1 ALTURA: +90
```

Exemplo: Blocos NC de formato novo

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 480 CALIBRAR TT
```

```
Q260=+100 ;ALTURA SEGURA
```



19.3 Calibrar TT 449 sem fios (ciclo 484, DIN/ISO: G484)

Princípios básicos

Com o ciclo 484, calibra-se o apalpador de mesa por infravermelhos sem fios TT449. O processo de calibração não decorre de forma totalmente automática, dado que a posição do TT na mesa da máquina não é definida.

Decurso do ciclo

- ▶ Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Definir e iniciar ciclo de calibração
- ▶ Posicionar manualmente a ferramenta de calibração sobre o centro do apalpador e seguir as instruções na janela sobreposta. Prestar atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda

O processo de calibração decorre semiautomaticamente. O TNC determina também o desvio central da ferramenta de calibração. Para isso, o TNC roda o mandril em 180°, na metade do ciclo de calibração.

Como ferramenta de calibração, utilize uma peça completamente cilíndrica, p.ex. um macho cilíndrico. O TNC memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.



A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril. Com esta disposição, ocorre uma deformação de 0,1 µm por 1 N de força de apalpação.

Ter em atenção ao programar!



A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro da máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exactos da ferramenta de calibração.

Se a posição do TT na mesa for modificada, é necessário calibrar de novo.

Parâmetros de ciclo

O ciclo 484 não possui quaisquer parâmetros de ciclo.



19.4 Medir comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481)

Decurso do ciclo

Para medir o comprimento da ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 31 ou TCH PROBE 481 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 499). Com os parâmetros de introdução da máquina, é possível determinar o comprimento da ferramenta de três formas diferentes:

- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, faz-se a medição com a ferramenta a rodar
- Quando o diâmetro da ferramenta é menor do que o diâmetro da superfície de medição do apalpador TT, ou quando se determina o comprimento da broca ou da fresa esférica, mede-se com a ferramenta parada
- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, efectua-se uma medição individual de lâminas com a ferramenta parada

Processo de "Medição com a ferramenta a rodar"

Para se calcular a lâmina mais comprida, a ferramenta a medir desvia-se em relação ao ponto central do apalpador e desloca-se sobre a superfície de medição do TT. Você programa o desvio na tabela de ferramentas em Desvio da Ferramenta: Raio (**TT: R-OFFS**).

Processo de "Medição com a ferramenta parada" (p.ex. para broca)

A ferramenta a medir desloca-se para o centro da superfície de medida. Seguidamente, desloca-se com o cabeçote parado sobre a superfície de medição do TT. Para esta medição, introduza na tabela de ferramentas o Desvio da Ferramenta: Raio (**TT: R-OFFS**) "0".

Processo de "Medição individual de lâminas"

O TNC posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da ferramenta encontra-se por baixo da superfície do apalpador, tal como determinado em MP6530. Na tabela de ferramentas, em desvio da ferramenta: comprimento(**TT: L-OFFS**), determinar um desvio adicional. O TNC apalpa de forma radial a ferramenta a rodar, para determinar o ângulo inicial na medição individual de lâminas. Seguidamente, mede o comprimento de todas as lâminas por meio da modificação da orientação do mandril. Para esta medição, programe MEDIÇÃO DE LÂMINAS no ciclo TCH PROBE 31 = 1.



Ter em atenção ao programar!



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

Pode efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 99 lâminas**. Na indicação de estado, o TNC apresenta os valores de medição de, no máximo, 24 lâminas.

Parâmetros de ciclo



- ▶ **Medir a ferramenta=0 / verificar=1:** determine se a ferramenta é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferramenta que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima o comprimento L da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa o valor delta DL = 0. Se se verificar uma ferramenta, é comparado o comprimento medido com o comprimento L da ferramenta em TOOL.T. O TNC calcula o desvio com o sinal correcto, introduzindo-o depois como valor delta DL em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro Q115. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível para o comprimento da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
 - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
 - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **LTOL**)
 - 2,0:** Ferramenta está quebrada (excedido **LBREAK**)
 Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540). Campo de introdução - 99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Medição de lâminas 0=Não / 1 = Sim:** determinar se deve ser efectuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 99 lâminas)

Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 COMPRIMENTO DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31,1 TESTAR: 0
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

Exemplo: Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 COMPRIMENTO DA FERRAMENTA
8 TCH PROBE 31,1 TESTAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

Exemplo: Blocos NC; formato novo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 COMPRIMENTO DA FERRAMENTA
  Q340=1 ;TESTAR
  Q260=+100 ;ALTURA SEGURA
  Q341=1 ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```



19.5 Medir raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482)

Decurso do ciclo

Para medir o raio da ferramenta, programe o ciclo de medição TCH PROBE 32 ou TCH PROBE 482 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 499). Com parâmetros de introdução, você pode determinar o raio da ferrta. de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição individual de lâminas

O TNC posiciona a ferramenta a medir a um lado da superfície do apalpador. A superfície frontal da fresa encontra-se agora por baixo da aresta superior da ferramenta de apalpação, tal como determinado em MP6530. O TNC apalpa de forma radial com a ferramenta a rodar. Se, para além disso, desejar executar a medição individual de lâminas, são medidos os raios de todas as lâminas por meio de orientação do mandril.

Ter em atenção ao programar!



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com a ferramenta imóvel. Para isso, você tem que definir com 0 a quantidade de cortes na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

Pode efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 99 lâminas**. Na indicação de estado, o TNC apresenta os valores de medição de, no máximo, 24 lâminas.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Medir ferramenta=0 / verificar=1:** Determine se a ferrta. é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferrta. que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima o raio R da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa o valor delta DR = 0.? Se você verificar uma ferramenta, é comparado o raio medido com o raio R da ferramenta do TOOL.T. O TNC calcula o desvio com o sinal correcto, e introdu-lo como valor delta DR em TOOL.T. Além disso, está também disponível o desvio no parâmetro Q116. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível para o raio da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferrta.(estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
 - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
 - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **RTOL**)
 - 2,0**Ferramenta está quebrada (excedido **RBREAK**) Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540). Campo de introdução - 99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Medição de lâminas 0=Não / 1 = Sim:** determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 99 lâminas)

Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 32,0 RAI0 DA FERRAMENTA
```

```
8 TCH PROBE 32,1 TESTAR: 0
```

```
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
```

```
10 TCH PROBE 32,3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

Exemplo: Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 32,0 RAI0 DA FERRAMENTA
```

```
8 TCH PROBE 32,1 TESTAR: 1 Q5
```

```
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
```

```
10 TCH PROBE 32,3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

Exemplo: Blocos NC; formato novo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 482 RAI0 DA FERRAMENTA
```

```
Q340=1 ;TESTAR
```

```
Q260=+100 ;ALTURA SEGURA
```

```
Q341=1 ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```



19.6 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)

Decurso do ciclo

Para medir completamente a ferramenta (comprimento e raio), programe o ciclo de medição TCH PROBE 33 ou TCH PROBE 482 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483" na página 499). O ciclo é especialmente adequado para a primeira medição de ferramentas pois – em comparação com a medição individual de comprimento e raio – há uma enorme vantagem de tempo despendido. Com os parâmetros de introdução, você pode medir a ferramenta de duas maneiras:

- Medição com a ferramenta a rodar
- Medição com a ferramenta a rodar seguida de medição individual de lâminas

O TNC mede a ferramenta segundo um processo fixo programado. Primeiro, é medido o raio da ferramenta, e depois o seu comprimento. O processo de medição corresponde aos processos dos ciclos de medição 31 e 32.

Ter em atenção ao programar!



Antes de medir ferramentas pela primeira vez, registre na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento aproximados, o número de lâminas e a direcção de corte da respectiva ferramenta.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com a ferramenta imóvel. Para isso, você tem que definir com 0 a quantidade de cortes na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina 6500. Consulte o manual da sua máquina.

Pode efectuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 99 lâminas**. Na indicação de estado, o TNC apresenta os valores de medição de, no máximo, 24 lâminas.



Parâmetros de ciclo



- ▶ **Medir a ferramenta=0 / verificar=1:** determine se a ferramenta é medida pela primeira vez ou se pretende verificar uma ferramenta que já foi medida. Na primeira medição, o TNC escreve por cima o raio R e o comprimento L da ferramenta, no armazém central e ferramentas TOOL.T, e fixa os valores delta DR e DL = 0. Se se verificar uma ferramenta, são comparados os dados da ferramenta medidos com os dados da ferramenta em TOOL.T. O TNC calcula os desvios com o sinal correcto e introduz-los na TOOL.T como valores delta DR e DL. Para além disso, os desvios também estão disponíveis nos parâmetros da máquina Q115 e Q116. Quando um dos valores delta é maior do que a tolerância de desgaste ou do que a rotura admissível, o TNC bloqueia essa ferrta.(estado L em TOOL.T)
- ▶ **Nº de parâmetro para resultado?:** número do parâmetro no qual o TNC memoriza o estado da medição:
 - 0,0:** ferramenta dentro da tolerância
 - 1,0:** ferramenta está desgastada (excedido **LTOL**) e/ou **RTOL**)
 - 2,0:** ferramenta está quebrada (excedido **LBREAK** e/ou **RBREAK**) Se não se quiser continuar a processar o resultado da medição dentro do programa, confirma-se a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- ▶ **Altura Segura:** Introduzir a cota no eixo da ferramenta, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência activo da peça. Se se programar uma altura de segurança de tal forma pequena que a ponta da ferramenta se encontre por baixo da aresta superior do prato, o TNC posiciona a ferramenta automaticamente por cima do prato (zona de segurança de MP6540). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ **Medição de lâminas 0=Não / 1 = Sim:** determinar se deve ser efectuada adicionalmente uma medição de lâmina individual ou não (é possível medir, no máximo, 99 lâminas)

Exemplo: Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 33,0 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
```

```
8 TCH PROBE 33.1 TESTAR: 0
```

```
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
```

```
10 TCH PROBE 33.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 0
```

Exemplo: Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 33,0 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
```

```
8 TCH PROBE 33.1 TESTAR: 1 Q5
```

```
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
```

```
10 TCH PROBE 33.3 MEDIÇÃO DE LÂMINAS: 1
```

Exemplo: Blocos NC; formato novo

```
6 TOOL CALL 12 Z
```

```
7 TCH PROBE 483 MEDIÇÃO DE FERRAMENTA
```

```
Q340=1 ;TESTAR
```

```
Q260=+100 ;ALTURA SEGURA
```

```
Q341=1 ;MEDIÇÃO DE LÂMINAS
```

- A**
 Acabamento em profundidade ... 200
 Acabamento lateral ... 201
 Ajustes globais ... 460
 Alargar furo ... 77
 Alimentação de apalpação ... 321
 Apalpação rápida ... 460
 Apalpadores 3D ... 44, 316
 calibrar
 apalpadores analógicos ... 451, 452
- C**
 Caixa circular
 Desbaste+acabamento ... 148
 Caixa rectangular
 Desbaste+acabamento ... 143
 Calibrar o apalpador
 automaticamente ... 462
 Centrar ... 73
 Chamada do programa
 por meio do ciclo ... 308
 Chamar
 ciclo ... 50
 Ciclo
 Ciclos de apalpação
 para o funcionamento
 automático ... 318
 Ciclos de contorno ... 184
 Ciclos de perfuração ... 72
 Ciclos e tabelas de pontos ... 69
 Ciclos SL
 Acabamento em
 profundidade ... 200
 Acabamento lateral ... 201
 Ciclo contorno ... 187
 Contornos sobrepostos ... 188, 247
 Dados do contorno ... 192
 Dados do traçado do
 contorno ... 205
 Desbastar ... 196
 Pré-furar ... 194
 Princípios básicos ... 184, 253
 Traçado do contorno ... 203
 Ciclos SL com fórmula de contorno
 mais complexa ... 242
 Ciclos SL com fórmula de contorno
 mais simples ... 253
 Círculo de furos ... 175
- C**
 Compensar a posição inclinada da peça
 através da medição de dois pontos
 duma recta ... 326
 por meio de dois furos ... 329
 por meio de duas ilhas
 circulares ... 332
 por meio dum eixo rotativo ... 335, 340
 Conversão de coordenadas ... 276
 Correção da ferr.ta ... 404
- D**
 Dados do traçado do contorno ... 205
 Definição de padrões ... 58
 Definir
 um ciclo ... 49
 Desbastar:Ver ciclos SL, Desbastar
 Deslocação do ponto zero
 com tabelas de pontos zero ... 279
 no programa ... 278
 Determinar a rotação básica
 durante a execução do
 programa ... 324
- E**
 Estado da medição ... 403
 Estado de desenvolvimento ... 8
 Executar dados 3D ... 259
- F**
 Factor de escala ... 290
 Factor de escala específico do
 eixo ... 292
 Fresagem a seco ... 207
 Fresagem de ranhura
 Desbaste+acabamento ... 152
 Fresagem de rosca interior ... 119
 Fresagem horizontal ... 267
 Fresagem trocoidal ... 207
 Fresar furo ... 95
 Fresar ranhuras
 Ranhura de contorno ... 207
 Fresar rosca em furo ... 126
 Fresar rosca em furo de hélice ... 130
 Fresar rosca em rebaixamento ... 122
 Fresar rosca exterior ... 134
 Fresar rosca: princípios básicos ... 117
 Função FCL ... 8
 Furar ... 75, 83, 91
 Ponto inicial aprofundado ... 94, 99
 Furar com gume único ... 98
 Furar universal ... 83, 91
- I**
 Ilha circular ... 166
 Ilha rectangular ... 162
 Inclinação do plano de
 maquinagem ... 294
 Ciclo ... 294
 Directriz ... 301
- K**
 KinematicsOpt ... 466
- L**
 Lógica de posicionamento ... 322
- M**
 Mandrilar ... 79
 Margem de confiança ... 320
 Medição automática da
 ferramenta ... 501
 Medição da caixa rectangular ... 424
 Medição da cinemática ... 466
 Condições ... 467
 Folga ... 477
 Função de registo ... 469, 483, 495
 Guardar cinemática ... 468
 Medição de cinemática ... 470, 486
 Métodos de calibração ... 476, 491, 493
 Precisão ... 475
 Recorte dentado Hirth ... 473
 Seleção da posição de
 medição ... 474
 Seleção do número de pontos de
 medição ... 474
 Medição da ferramenta ... 501
 Calibrar TT ... 503, 504
 Comprimento da ferramenta ... 505
 Medir completamente ... 509
 Parâmetros da máquina ... 499
 Raio da ferramenta ... 507
 Visualizar resultados de
 medições ... 502
 Medição de cinemática ... 470
 Compensação de preset ... 486
 Medição múltipla ... 320
 Medir a dilatação por calor ... 457
 Medir ângulo ... 409
 Medir ângulo do plano ... 441
 Medir ângulo dum plano ... 441
 Medir círculo de furos ... 437
 Medir círculo no exterior ... 416
 Medir círculo no interior ... 412
 Medir coordenada individual ... 434



M

- Medir furo ... 412
- Medir ilha rectangular ... 420
- Medir largura de ranhura ... 428
- Medir largura no exterior ... 431
- Medir largura no interior ... 428
- Medir nervura no exterior ... 431
- Medir peças ... 400
- Memorizar a rotação básica
 - directamente ... 339
- Memorizar automaticamente o ponto de referência ... 346
 - Canto exterior ... 372
 - Canto interior ... 377
 - Centro da nervura ... 353
 - Centro da ranhura ... 349
 - Centro de 4 furos ... 387
 - no eixo do apalpador ... 385
 - num eixo qualquer ... 391
- Ponto central dum círculo de furos ... 381
- Ponto central numa caixa circular (furo) ... 364
- Ponto central numa caixa rectangular ... 356
- Ponto central numa ilha circular ... 368
- Ponto central numa ilha rectangular ... 360

O

- Orientação do mandril ... 310

P

- Padrão de pontos
 - sobre círculo ... 175
 - sobre linhas ... 178
- Padrões de maquinagem ... 58
- Padrões de pontos
 - Resumo ... 174
- Parâmetros da máquina para apalpador 3D ... 319
- Parâmetros de resultado ... 348, 403
- Perfuração de rosca
 - com embraiagem ... 109
 - com rotura de apara ... 114
 - rígida ... 111, 114
- Perfurar em profundidade ... 91, 98
 - Ponto inicial aprofundado ... 94, 99

P

- Ponto de referência
 - memorizar na tabela de pontos zero ... 348
 - memorizar na tabela de preset ... 348
- Ponto inicial aprofundado ao furar ... 94, 99

R

- Ranhura redonda
 - Desbaste+acabamento ... 157
- Rebaixamento invertido ... 87
- Reflectir ... 286
- Registar resultados de medição ... 401
- Resultados de medição em parâmetros Q ... 348, 403
- Rotação ... 288

S

- Superfície cilíndrica
 - Fresar contorno ... 234
 - Maquinar contornos ... 225
 - Maquinar nervura ... 231
 - Maquinar ranhuras ... 228
- Superfície regular ... 263
- Supervisão da ferramenta ... 404
- Supervisão da tolerância ... 404

T

- Tabela de preset ... 348
- Tabelas de pontos ... 66
- Tempo de espera ... 307
- Traçado do contorno ... 203



Tabela de resumo

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
7	Deslocação do ponto zero	■		Página 278
8	Reflectir	■		Página 286
9	Tempo de espera	■		Página 307
10	Rotação	■		Página 288
11	Factor de escala	■		Página 290
12	Chamada do programa	■		Página 308
13	Orientação do mandril	■		Página 310
14	Definição do contorno	■		Página 187
19	Inclinação do plano de maquinagem	■		Página 294
20	Dados do contorno SL II	■		Página 192
21	Pré-furar SL II		■	Página 194
22	Desbaste SL II		■	Página 196
23	Acabamento profundidade SL II		■	Página 200
24	Acabamento lateral SL II		■	Página 201
25	Traçado do contorno		■	Página 203
26	Factor de escala específico do eixo	■		Página 292
27	Superfície cilíndrica		■	Página 225
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras		■	Página 228
29	Superfície cilíndrica		■	Página 231
30	Executar dados 3D		■	Página 259
32	Tolerância	■		Página 311
39	Superfície cilíndrica		■	Página 234
200	Furar		■	Página 75
201	Alargar furo		■	Página 77
202	Mandrilar		■	Página 79
203	Furar universal		■	Página 83



Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
204	Rebaixamento invertido		■	Página 87
205	Furar em profundidade universal		■	Página 91
206	Roscagem com embraiagem, nova		■	Página 109
207	Roscagem rígida, nova		■	Página 111
208	Fresar furo		■	Página 95
209	Perfuração de rosca com quebra de apara		■	Página 114
220	Padrão de pontos sobre círculo	■		Página 175
221	Padrão de pontos sobre linhas	■		Página 178
230	Esquadrar		■	Página 261
231	Superfície regular		■	Página 263
232	Fresagem horizontal		■	Página 267
240	Centrar		■	Página 73
241	Furar com gume único		■	Página 98
247	Memorizar o ponto de referência	■		Página 285
251	Caixa rectangular maquinagem completa		■	Página 143
252	Caixa circular maquinagem completa		■	Página 148
253	Fresagem de ranhura		■	Página 152
254	Ranhura redonda		■	Página 157
256	Ilhas rectangulares maquinagem completa		■	Página 162
257	Ilhas circulares maquinagem completa		■	Página 166
262	Fresar rosca		■	Página 119
263	Fresar rosca em rebaixamento		■	Página 122
264	Fresar rosca em furo		■	Página 126
265	Fresar rosca em furo de hélice		■	Página 130
267	Fresar rosca exterior		■	Página 134
270	Dados do traçado do contorno	■		Página 205
275	Ranhura de contorno trocoidal		■	Página 207



Ciclos do apalpador

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
0	Plano de referência	■		Página 406
1	Ponto de referência polar	■		Página 407
2	Raio de calibração de TS	■		Página 451
3	Medir	■		Página 453
4	Medir 3D	■		Página 455
9	Calibrar TS comprimento	■		Página 452
30	Calibrar TT	■		Página 503
31	Medir/testar comprimento da ferramenta	■		Página 505
32	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Página 507
33	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta	■		Página 509
400	Rotação básica sobre dois pontos	■		Página 326
401	Rotação básica sobre dois furos	■		Página 329
402	Rotação básica sobre duas ilhas	■		Página 332
403	Compensar posição inclinada com eixo rotativo	■		Página 335
404	Memorizar rotação básica	■		Página 339
405	Compensar a posição inclinada com eixo C	■		Página 340
408	Memorizar ponto de referência do centro da ranhura (função FCL-3)	■		Página 349
409	Memorizar ponto de referência do centro da nervura (função FCL-3)	■		Página 353
410	Memorização do ponto de referência rectângulo interior	■		Página 356
411	Memorização do ponto de referência rectângulo exterior	■		Página 360
412	Memorização do ponto de referência círculo interior (furo)	■		Página 364
413	Memorização do ponto de referência círculo exterior (ilha)	■		Página 368
414	Memorização do ponto de referência canto exterior	■		Página 372
415	Memorização do ponto de referência canto interior	■		Página 377
416	Memorização do ponto de referência centro do círculo de furos	■		Página 381
417	Memorização do ponto de referência eixo do apalpador	■		Página 385
418	Memorização do ponto de referência centro de quatro furos	■		Página 387
419	Memorização do ponto de referência eixo individual seleccionável	■		Página 391



Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF activado	CALL activado	Página
420	Medir ferramenta ângulo	■		Página 409
421	Medir ferramenta círculo interior (furo)	■		Página 412
422	Medir ferramenta círculo exterior (ilha)	■		Página 416
423	Medir ferramenta rectângulo interior	■		Página 420
424	Medir ferramenta rectângulo exterior	■		Página 424
425	Medir ferramenta largura interior (ranhura)	■		Página 428
426	Medir ferramenta largura exterior (nervura)	■		Página 431
427	Medir ferramenta eixo individual seleccionável	■		Página 434
430	Medir ferramenta círculo de furos	■		Página 437
431	Medir ferramenta plano	■		Página 437
440	Medir deslocação de eixo	■		Página 457
441	Apalpação rápida: Memorizar parâmetros globais do apalpador (função FCL 2)	■		Página 460
450	KinematicsOpt: Guardar cinemática (opção)	■		Página 468
451	KinematicsOpt: Medir cinemática (opção)	■		Página 470
452	KinematicsOpt: Compensação de preset (opção)	■		Página 470
460	Calibrar TS: calibração do raio e do comprimento numa esfera de calibração	■		Página 462
480	Calibrar TT	■		Página 503
481	Medir/testar comprimento da ferramenta	■		Página 505
482	Medir/testar o raio da ferramenta	■		Página 507
483	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta	■		Página 509
484	Calibrar TT de infravermelhos	■		Página 504



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Os apalpadores 3D da HEIDENHAIN ajudam-no a reduzir os tempos secundários:

Por exemplo

- Por exemplo
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças
- Digitalizar formas 3D

com os apalpadores de peças

TS 220 com cabo

TS 640 com transmissão por infra-vermelhos



- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detectar rotura da ferramenta

com o apalpador de ferramentas

TT 140

