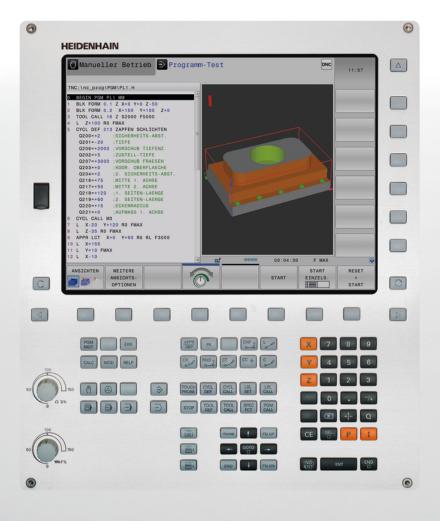


# **HEIDENHAIN**

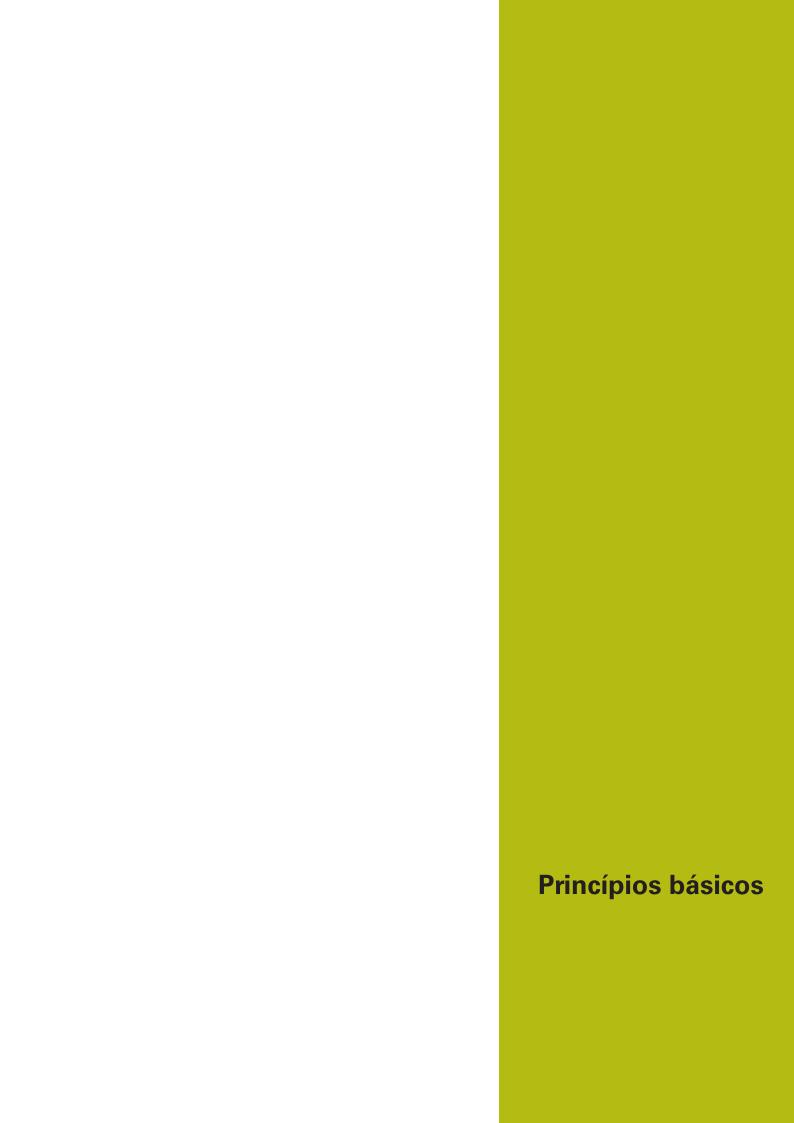


## **TNC 320**

Manual do Utilizador Programação de ciclos

Software NC 771851-05 771855-05

Português (pt) 10/2017



#### Sobre este manual

#### Disposições de segurança

Respeite todas as disposições de segurança nesta documentação e na documentação do fabricante da sua máquina!

As disposições de segurança alertam para os perigos ao manusear o software e os aparelhos e dão instruções para os evitar. São classificadas segundo a gravidade do perigo e dividem-se nos seguintes grupos:

## **A**PERIGO

**Perigo** assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **certamente a morte ou lesões corporais graves**.

## **A**AVISO

**Aviso** assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente a morte ou lesões corporais graves**.

### **A**CUIDADO

**Cuidado** assinala riscos para pessoas. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente lesões corporais ligeiras**.

#### **AVISO**

**Aviso** assinala riscos para objetos ou dados. Se as instruções para evitar este risco não forem observadas, o perigo causará **provavelmente um dano material**.

# Sequência de informações dentro das disposições de segurança

Todas as disposições de segurança compreendem as quatro secções seguintes:

- A palavra-sinal indica a gravidade do perigo
- Tipo e origem do perigo
- Consequências, caso se negligencie o perigo, p. ex., "Nas maquinagens seguintes existe perigo de colisão"
- Fuga Medidas para evitar o perigo

#### **Notas informativas**

Respeite as notas informativas neste manual, para uma utilização sem falhas e eficiente do software.

Neste manual, encontrará as seguintes notas informativas:



O símbolo de informação representa uma **Dica**. Uma dica fornece informações importantes adicionais ou complementares.



Este símbolo recomenda que siga as disposições de segurança do fabricante da sua máquina. Também chama a atenção para funções dependentes da máquina. Os possíveis perigos para o operador e a máquina estão descritos no manual da máquina.



O símbolo do livro remete para uma **referência cruzada** para documentações externas, p. ex., a documentação do fabricante da sua máquina ou de terceiros.

#### 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
TNC 320	771851-05
TNC 320 Posto de programação	771855-05

A letra E caracteriza a versão de exportação do TNC. Para a versão de exportação do TNC, é válida a seguinte restrição:

Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

Por meio de parâmetros da máquina, o fabricante adapta as capacidades do TNC à respetiva máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNC.

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 exatamente 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 estejam relacionadas com ciclos encontram-se descritas no Manual do Utilizador do TNC 320. Dirija-se à HEIDENHAIN quando necessitar deste manual do utilizador.

ID Manual do utilizador de diálogo Klartext: 1096950-xx.

ID Manual do utilizador DIN/ISO: 1096983-xx.

## Opções de software

O TNC 320 dispõe de diversas opções de software que podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

Additional Axis (Opção #0 e Opção #	¥1)
Eixos adicionais	Ciclos de regulação adicionais 1 e 2
Advanced Function Set 1 (Opção #8	
Grupo de funções avançadas 1	Maquinagem de mesa rotativa
	<ul> <li>Contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro</li> </ul>
	<ul><li>Avanço em mm/min</li></ul>
	Conversões de coordenadas:
	Inclinação do plano de maquinagem
HEIDENHAIN DNC (Opção #18)	
	Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
CAD Import (Opção #42)	
CAD Import	■ Suporta DXF, STEP e IGES
	<ul> <li>Aceitação de contornos e padrões de pontos</li> </ul>
	<ul> <li>Determinar comodamente o ponto de referência</li> </ul>
	<ul> <li>Selecionar graficamente secções de contorno de programas Klartext</li> </ul>
Extended Tool Management (Opção	#93)
Gestão de ferramentas avançada	Baseada em Python
Remote Desktop Manager (Opção #	133)
Comando à distância de CPU	<ul><li>Windows numa CPU separada</li></ul>
externas	Integrado na superfície do comando

#### Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, são geridos outros desenvolvimentos essenciais do software TNC através de funções de atualização, o chamado **F**eature **C**ontent **L**evel (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). As funções contidas no FCL não estarão disponíveis se for efetuada uma atualização do software do TNC.



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

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

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

#### Local de utilização previsto

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

### Aviso legal

Este produto utiliza software de fonte aberta. Poderá encontrar mais informações no comando em

- ► Modo de funcionamento Programação
- ► Função MOD
- Softkey Avisos de LICENÇA

### Parâmetros opcionais

A HEIDENHAIN desenvolve continuamente o abrangente pacote de ciclos, pelo que, com cada novo software, podem surgir também novos parâmetros Q para ciclos. Estes novos parâmetros Q são opcionais e, por isso, em parte ainda não existiam em versões de software mais antigas. No ciclo, encontram-se sempre no final da definição de ciclo. Na vista geral "Funções de ciclo novas e modificadas do software 77185x-05", encontra os parâmetros Q opcionais que foram adicionados a este software. Pode decidir se deseja definir parâmetros Q opcionais ou se prefere eliminá-los com a tecla NO ENT. Também pode aceitar o valor padrão definido. Caso elimine inadvertidamente um parâmetro Q opcional, ou se, após uma atualização de software, desejar ampliar os ciclos dos seus programas existentes, também pode inserir posteriormente parâmetros Q opcionais nos ciclos. O procedimento descreve-se seguidamente.

Inserir parâmetros Q opcionais posteriormente:

- Chame a definição de ciclo
- Prima repetidamente a tecla de seta da direita até que os novos parâmetros Q sejam exibidos
- Aceite o valor padrão registado ou introduza um valor
- Se desejar aplicar o novo parâmetro Q, abandone o menu, continuando a premir a tecla de seta da direita ou com END
- Se n\u00e3o pretender aceitar o novo par\u00e1metro \u00a0, prima a tecla NO ENT

#### Compatibilidade

Grande parte dos programas de maquinagem que tenham sido criados em comandos numéricos HEIDENHAIN mais antigos (a partir do TNC 150 B) são executáveis pelo , , TNC 320 e com este novo software. Mesmo que tenham sido adicionados novos parâmetros opcionais ("Parâmetros opcionais") aos ciclos existentes, em geral, os seus programas podem continuar a ser executados como habitualmente. Tal é possível através do valor predefinido guardado. Se, pelo contrário, desejar executar num comando mais antigo um programa que foi configurado para uma versão de software recente, pode eliminar da definição de ciclo os respetivos parâmetros Q opcionais com a tecla NO ENT. Desta forma, obtém um programa adequadamente compatível com versões anteriores. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados como blocos ERROR pelo TNC ao abrir o ficheiro.

## Novas funções de ciclo do software 77185x-01

- Aos carateres do ciclo de maquinagem 225 Gravação foram adicionados os tremas e o símbolo de diâmetro ver "GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)", Página 318
- Novo ciclo de maquinagem 275 Fresagem trocoidal ver
   "RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)", Página 239
- Novo ciclo de maquinagem 233 Fresagem transversal ver "FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233)", Página 186
- É agora possível definir um avanço para a retração no ciclo 205
   Furar em profundidade universal com o parâmetro A208 ver
   "Parâmetros de ciclo", Página 88
- Introduziu-se um avanço de aproximação nos ciclos de fresagem de rosca 26x ver "Parâmetros de ciclo", Página 124
- Ao ciclo 404 foi adicionado o parâmetro Q305 N.º EM TABELA ver "Parâmetros de ciclo", Página 363
- O parâmetro Q395 REFERÊNCIA PROFUNDIDADE foi introduzido nos ciclos de furação 200, 203 e 205, para avaliar o T-ANGLE ver "Parâmetros de ciclo", Página 88
- O ciclo 241 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO foi enriquecido com vários parâmetros de introdução ver "FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)", Página 97
- Introduziu-se o ciclo de apalpação 4 MEDIÇÃO 3D ver
   "MEDIÇÃO 3D (ciclo 4)", Página 479

# Funções de ciclo novas e modificadas do software 77185x-02

- Ciclo 270: Foi adicionado o ciclo DADOS DE TRAÇADO DE CONTORNO ao pacote de ciclos (opção de software 19), ver "DADOS DE TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)", Página 238
- O ciclo 39 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (opção de software
   1) Contorno exterior foi adicionado ao pacote de ciclos, ver
   "SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção de software 1)", Página 263
- O bloco de carateres do ciclo de maquinagem 225 Gravação foi ampliado com os carateres CE, ß, @ e hora do sistema, ver "GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)", Página 318
- Os ciclos 252-254 foram ampliados com o parâmetro opcional Q439, ver "Parâmetros de ciclo", Página 157
- O ciclo 22 foi ampliado com os parâmetros opcionais Q401, Q404, ver "DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122)", Página 219
- O ciclo 484 foi ampliado com o parâmetro opcional Q536, ver "Calibrar TT 449 sem cabo (ciclo 484, DIN/ISO: G484)", Página 512

# Funções de ciclo novas e modificadas do software 77185x-04

- Novo ciclo 258 ILHA POLIGONAL, ver "ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258)", Página 180
- O ciclo 225 foi ampliado com os parâmetros Q516, Q367 e Q574. Dessa forma, é possível definir um ponto de referência para a posição de texto correspondente ou aumentar o comprimento de texto e a altura dos caracteres. O posicionamento prévio numa gravura sobre uma trajetória circular foi alterado. ver "GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)", Página 318
- Nos ciclos 481 483, o parâmetro Q340 foi ampliado com a possibilidade de introdução "2". Isso permite um controlo da ferramenta sem alteração da tabela de ferramentas, ver "Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481)", Página 514, ver "Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482)", Página 516, ver "Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)", Página 518
- O ciclo 251 foi ampliado com o parâmetro Q439. Além disso, a estratégia de acabamento foi revista, ver "CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)", Página 147
- No ciclo 252, a estratégia de acabamento foi revista, ver "CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252)", Página 153
- O ciclo 275 foi ampliado com os parâmetros Q369 e Q439, ver "RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)", Página 239
- No ciclo 247: Definir ponto de referência, o número do ponto de referência pode ser selecionado na tabela de preset, ver "DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)", Página 291
- Nos ciclos 200 e 203, o comportamento do tempo de espera em cima foi ajustado ver "FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ ISO: G203)", Página 76
- O ciclo 205 executa a remoção de aparas sobre a superfície de coordenadas ver "FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)", Página 86
- Nos ciclos SL, M110 é agora tido em consideração nos arcos de círculo com interior corrigido, se estiver ativo durante a maquinagem ver "Ciclos SL", Página 208

# Funções de ciclo novas e modificadas do software 77185x-05

- Novo ciclo 441 APALPACAO RAPIDA. Com este ciclo, é possível definir globalmente diferentes parâmetros do apalpador (p. ex., o avanço de posicionamento) para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida. ver "APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441)", Página 500
- Novo ciclo 276 Traçado do contorno 3D ver "TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)", Página 233
- Ampliação do traçado do contorno: ciclo 25 com maquinagem de material residual, o ciclo foi ampliado com os seguintes parâmetros: Q18, Q446, Q447, Q448 ver "TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)", Página 229
- Os ciclos 256 FACETA RECTANGULAR e 257 FACETA CIRCULAR foram ampliados com os parâmetros Q215, Q385, Q369 e Q386. ver "RECHTECKZAPFEN ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)", Página 171, ver "ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)", Página 176
- O ciclo 239 determina a carga atual dos eixos da máquina com a função reguladora LAC. Além disso, agora o ciclo 239 também pode ajustar a aceleração máxima do eixo. O ciclo 239 suporta a determinação da carga de eixos compostos. ver "DETERMINAR CARGA (ciclo 239 DIN/ISO: G239, opção de software 143)"
- Nos ciclos 205 e 241, o comportamento de avanço foi modificado! ver "FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)", Página 97, ver "FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)", Página 86

- Alterações em detalhes no ciclo 233: monitoriza o comprimento da lâmina (LCUTS) na maquinagem de acabamento, no desbaste com estratégia de fresagem 0-3 aumenta a superfície na direção de fresagem pelo valor de Q357 (se não estiver definida nenhuma limitação nesta direção) ver "FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233)", Página 186
- É possível programar CONTOUR DEF em DIN/ISO
- Os ciclos 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231, subordinados a "old cycles" e tecnicamente obsoletos, já não podem ser inseridos através do Editor. No entanto, continua a ser possível executar e alterar estes ciclos.
- Os ciclos de apalpador de mesa 480, 481, 482 podem ser ocultados ver "Ajustar parâmetros de máquina", Página 506
- O ciclo 225 Gravar pode gravar o estado atual dos contadores com uma nova sintaxe ver "Gravar o estado do contador", Página 323
- Nova coluna SERIAL na tabela de apalpadores ver "Dados do apalpador", Página 341

## Índice

1	Princípios básicos / resumos	41
2	Utilização de ciclos de maquinagem	45
3	Ciclos de maquinagem: furar	65
4	Ciclos de maquinagem: roscagem / fresagem de roscas	109
5	Ciclos de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras	145
6	Ciclos de maquinagem: definições de padrões	197
7	Ciclos de maquinagem: caixa de contorno	. 207
8	Ciclos de maquinagem: superfície cilíndrica	. 251
9	Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno	269
10	Ciclos: Conversões de coordenadas	283
11	Ciclos: Funções especiais	. 309
12	Trabalhar com ciclos de apalpação	. 333
13	Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente	. 343
14	Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente	. 369
15	Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente	. 429
16	Ciclos de apalpação: Funções especiais	. 475
17	Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente	503
18	Tabelas de resumo dos ciclos	. 521

1	Prin	cípios básicos / resumos	41
	1.1	Introdução	42
	1.2	Grupos de ciclos disponíveis	43
		Resumo dos ciclos de maquinagem	43
		Resumo dos ciclos de apalpação	44

2	Util	ização de ciclos de maquinagem	45
	2.1	Trabalhar com ciclos de maquinagem	46
		Ciclos específicos da máquina	
		Definir um ciclo com softkeys	
		Definir o ciclo com a função GOTO (IR PARA)	47
		Chamar ciclos	48
	2.2	Predefinições de programa para ciclos	50
		Resumo	
		Introduzir GLOBAL DEF	
		Utilizar as indicações GLOBAL-DEF	
		Dados globais válidos em geral	
		Dados globais para programas de furar	52
		Dados globais para programas de fresagem com ciclos de caixa 25x	52
		Dados globais para programas de fresagem com ciclos de contorno	52
		Dados globais para o comportamento de posições	52
		Dados globais para funções de apalpação	53
	2.3	Definição de padrões PATTERN DEF	54
		Aplicação	54
		Introduzir PATTERN DEF	55
		Utilizar PATTERN DEF	55
		Definir posições de maquinagem individuais	56
		Definir série individual	56
		Definir o padrão individual	57
		Definir a margem individual	
		Definir o círculo completo	
		Definir o círculo parcial	60
	2.4	Tabelas de pontos	61
		Aplicação	61
		Introduzir tabela de pontos	61
		Omitir pontos individuais para a maquinagem	62
		Selecionar tabelas de pontos no programa	62
		Chamar ciclo em conjunto com tabelas de pontos	63

3	Cicle	os de maquinagem: furar	65
	3.1	Princípios básicos	66
	0.1	Resumo	
		nesumo	00
	3.2	CENTRAR (ciclo 240, DIN/ISO: G240)	67
		Execução do ciclo	67
		Ter em atenção ao programar!	67
		Parâmetros de ciclo	68
	3.3	FURAR (ciclo 200)	60
	3.3		
		Execução do ciclo	
		Parâmetros de ciclo	
		Turumetros de ciole	70
	3.4	ALARGAR FURO (ciclo 201, DIN/ISO: G201)	71
		Execução do ciclo	71
		Ter em atenção ao programar!	71
		Parâmetros de ciclo	72
	3.5	MANDRILAR (ciclo 202, DIN/ISO: G202)	73
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	0.0	FURAR UNINGEROAL ( : L. coc. DINUGO. Coc.)	70
	3.6	FURAR UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parametros de cicio	80
	3.7	REBAIXAMENTO INVERTIDO (ciclo 204, DIN/ISO: G204)	82
		Execução do ciclo	82
		Ter em atenção ao programar!	83
		Parâmetros de ciclo	84
	3.8	FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205)	86
	0.0	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
		Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379	
	2.0	EDECAD FUDO (siele 200)	0.4
	3.9	FRESAR FURO (ciclo 208)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!  Parâmetros de ciclo	
			00

3.10	FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)	97
	Execução do ciclo	97
	Ter em atenção ao programar!	98
	Parâmetros de ciclo	99
	Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379	
3.11	l Exemplos de programação	105
	Exemplo: ciclos de furar	
	Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF	106

4	Ciclo	os de maquinagem: roscagem / fresagem de roscas	109
	4.1	Princípios básicos	110
		Resumo	
	4.2	ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206)	111
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	113
	4.3	ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)	114
		Execução do ciclo	114
		Ter em atenção ao programar!	115
		Parâmetros de ciclo	
		Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa	116
	4.4	ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209)	117
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	119
	4.5	Princípios básicos para fresagem de rosca	120
	4.3	Condições	
		Condições	120
	4.6	FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262)	122
		Execução do ciclo	122
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	124
	4.7	FRESAR ROSCA EM REBAIXAMENTO (ciclo 263, DIN/ISO: G263)	126
		Execução do ciclo	126
		Ter em atenção ao programar!	127
		Parâmetros de ciclo	128
	4.8	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264)	130
	1.0	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	4.0		40.4
	4.9	FRESAGEM DE ROSCA EM FURO DE HÉLICE (ciclo 265, DIN/ISO: G265)	
		Execução do ciclo	
		Parâmetros de ciclo	
		Turamonos do didio	130
	4.10	FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267)	
		Execução do ciclo	138

	Ter em atenção ao programar!  Parâmetros de ciclo	
4.11	Exemplos de programação	142
	Exemplo: roscadem	142

5	Ciclo	os de maquinagem: fresar caixas / fresar ilhas / fresar ranhuras	145
	5.1	Princípios básicos	146
		Resumo	146
	5.2	CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)	147
	J.2	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar	
		Parâmetros de ciclo	
	5.3	CAIXA CIRCULAR (ciclo 252, DIN/ISO: G252)	152
	5.5	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	5.4	FRESAGEM DE RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	5.5	RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)	165
		Execução do ciclo	165
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	168
	5.6	RECHTECKZAPFEN ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)	171
		Execução do ciclo	171
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	173
	5.7	ILHA CIRCULAR (ciclo 257, DIN/ISO: G257)	176
		Execução do ciclo	176
		Ter em atenção ao programar!	177
		Parâmetros de ciclo	178
	5.8	ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258)	180
		Execução do ciclo	180
		Ter em atenção ao programar!	181
		Parâmetros de ciclo	183
	5.9	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233)	186
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	191
	5.10	Exemplos de programação	194
	3.10	Exemplo: fresar caixa, ilha e ranhura	
		Exemple: freedr duixa, fina e farmara	104

6	Ciclo	os de maquinagem: definições de padrões	.197
	6.1	Princípios básicos	. 198
		Resumo	
	6.2	PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO (ciclo 220, DIN/ISO: G220)	. 199
		Execução do ciclo	. 199
		Ter em atenção ao programar!	. 199
		Parâmetros de ciclo	200
	6.3	PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS (ciclo 221, DIN/ISO: G221)	. 202
		Execução do ciclo	. 202
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	. 203
	6.4	Exemplos de programação	204
		Exemplo: Círculos de furos	.204

7	Cicle	os de maquinagem: caixa de contorno	207
	7.1	Ciclos SL	208
		Princípios básicos	
		Resumo	
	7.2	CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	211
	7.3	Contornos sobrepostos	212
		Princípios básicos	212
		Subprogramas: caixas sobrepostas	212
		Superfície de "soma"	213
		Superfície de "diferença"	
		Superfície de "intersecção"	214
	7.4	DADOS DO CONTORNO (ciclo 20, DIN/ISO: G120)	215
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	7.5	PRÉ-FURAR (ciclo 21, DIN/ISO: G121)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!  Parâmetros de ciclo	
		raiametros de cicio	210
	7.6	DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122)	219
		Execução do ciclo	219
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	222
	7.7	ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE (ciclo 23, DIN/ISO: G123)	224
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	225
	7.8	ACABAMENTO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)	226
	7.0	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	7.9	TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	231

7.10	TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)	. 233
	Execução do ciclo	233
	Ter em atenção ao programar!	234
	Parâmetros de ciclo	236
7.11	DADOS DE TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)	238
2	Ter em atenção ao programar!	
	Parâmetros de ciclo	
7.12	RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)	239
	Execução do ciclo	239
	Ter em atenção ao programar!	241
	Parâmetros de ciclo	242
7.40		0.45
7.13	Exemplos de programação	245
	Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa	. 245
	Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos	.247
	Exemplo: traçado do contorno	.249

8	Ciclo	os de maquinagem: superficie cilindrica	251
	8.1	Princípios básicos	252
		Resumo dos ciclos para superfícies cilíndricas	252
	8.2	SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 27, DIN/ISO: G127, opção de software 1)	.253
		Execução do ciclo	253
		Ter em atenção ao programar!	254
		Parâmetros de ciclo	255
	8.3	SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de ranhuras (ciclo 28, DIN/ISO: G128, opção de software	050
		1)	
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	259
	8.4	SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de nervuras (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção de software	
		1)	260
		Execução do ciclo	260
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	262
	8.5	SUPERFÍCIE CILÍNDRICA (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opção de software 1)	263
		Execução do ciclo	263
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	265
	8.6	Exemplos de programação	
		Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27	
		Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28	268

9	Cicle	os de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno	269
	9.1	Ciclos SL com fórmula de contorno complexa	270
		Princípios básicos	270
		Selecionar programa com definições de contorno	272
		Definir as descrições de contorno	272
		Introduzir fórmula de contorno mais complexa	273
		Contornos sobrepostos	274
		Executar contorno com ciclos SL	276
		Exemplo: desbastar e acabar contornos sobrepostos com fórmula de contorno	277
	9.2	Ciclos SL com fórmula de contorno simples	280
		Princípios básicos	280
		Introduzir fórmula de contorno simples	
		Executar contorno com ciclos SL	

10	Ciclo	s: Conversões de coordenadas	283
	10.1	Duinsínias hásissa	204
	10.1	Princípios básicos	
		Resumo	
		Atuação das conversões de coordenadas	284
	10.2	DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54)	285
		Ativação	285
		Parâmetros de ciclo	285
		Ter em atenção ao programar	285
	10.3	Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)	286
		Atuação	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
		Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC	
		Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar	
		Configurar tabela de pontos zero	290
		Sair da tabela de pontos zero	290
		Apresentação de estados	290
	10.4	DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)	291
		Atuação	
		Ter em atenção antes de programar!	
		Parâmetros de ciclo	
		Apresentação de estados	
	10.5	ESPELHAR (ciclo 8, DIN/ISO: G28)	
		Atuação	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	293
	10.6	ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)	294
		Atuação	294
		Ter em atenção ao programar!	295
		Parâmetros de ciclo	295
	10.7	FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)	296
		Atuação	296
		Parâmetros de ciclo	
	10 8	FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26)	297
	10.0		
		Atuação  Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
		ulullouloo uo ululo	∠ ∠ ∂ O

10.9	PLANO DE MAQUINAGEM (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção de software 1)	299
	Atuação	299
	Ter em atenção ao programar!	. 300
	Parâmetros de ciclo	. 301
	Anular	. 301
	Posicionar eixos rotativos	302
	Visualização de posições num sistema inclinado	. 303
	Supervisão do espaço de trabalho	. 303
	Posicionamento no sistema inclinado	304
	Combinação com outros ciclos de conversão de coordenadas	304
	Normas para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO	. 305
10.10	Exemplos de programação	. 306
	Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas	306

11	Ciclo	os: Funções especiais	309
	11.1	Princípios básicos	310
		Resumo	
		Nesumo	310
	11.2	TEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)	311
		Função	311
		Parâmetros de ciclo	311
	11 2	CHAMADA DO PROGRAMA (ciclo 12, DIN/ISO: G39)	212
	11.5	Função do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	11.4	ORIENTAÇÃO DO MANDRIL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)	313
		Função do ciclo	313
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	313
	11.5	TOLERÂNCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)	314
		Função do ciclo	
		Influências na definição geométrica no sistema CAM	
		Ter em atenção ao programar!	315
		Parâmetros de ciclo	317
	11 6	GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)	210
	11.0	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
		Carateres de gravação permitida	
		Caracteres que não podem ser impressos	
		Gravar variáveis do sistema	322
		Gravar o estado do contador	323
	11.7	FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232)	224
	11.7	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	11.8	ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo 18, DIN/ISO: G18)	330
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	332

12	Traba	alhar com ciclos de apalpação	333
	12.1	Generalidades sobre os ciclos de apalpação	. 334
		Funcionamento	
		Considerar a rotação básica no Modo de Funcionamento Manual	
		Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico	. 335
		Ciclos de apalpação para o modo automático	335
	12.2	Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!	337
		Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela de apalpadores	
		Distância de segurança até ao ponto de apalpação: SET_UP na tabela de apalpadores	
		apalpadores	. 337
		Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela de apalpadores	. 338
		Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX	338
		Apalpador digital, marcha rápida para movimentos de posicionamento: F_PREPOS na tabela de	
		apalpadores	
		Executar ciclos de apalpação	.339
	12.3	Tabela do apalpador	. 340
		Generalidades	340
		Editar tabelas de apalpadores	340
		Dados do apalpador	341

13	Ciclo	os de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente	343
	13.1	Princípios básicos	344
		Resumo	344
		trabalho	
	13.2	ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400)	347
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	348
	13.3	ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401)	350
		Execução do ciclo	350
		Ter em atenção ao programar!	351
		Parâmetros de ciclo	351
	13.4	ROTAÇÃO BÁSICA através de duas ilhas circulares (ciclo 402, DIN/ISO: G402)	353
		Execução do ciclo	353
		Ter em atenção ao programar!	354
		Parâmetros de ciclo	355
	13.5	ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403)	358
		Execução do ciclo	358
		Ter em atenção ao programar!	359
		Parâmetros de ciclo	360
	13.6	DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404)	363
		Execução do ciclo	363
		Parâmetros de ciclo	363
	13.7	Ajustar a inclinação duma peça de trabalho por meio do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)	364
		Execução do ciclo	364
		Ter em atenção ao programar!	365
		Parâmetros de ciclo	366
	13.8	Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos	368

14	Ciclo	s de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente	369
	14.1	Princípios básicos	370
		Resumo	
		Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência	
	14.2	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408)	374
		Execução do ciclo	374
		Ter em atenção ao programar!	375
		Parâmetros de ciclo	376
	14.3	PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409)	378
		Execução do ciclo	378
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	380
	14.4	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)	382
		Execução do ciclo	382
		Ter em atenção ao programar!	383
		Parâmetros de ciclo	384
	14.5	PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)	386
		Execução do ciclo	386
		Ter em atenção ao programar!	387
		Parâmetros de ciclo	388
	14.6	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)	390
		Execução do ciclo	390
		Ter em atenção ao programar!	391
		Parâmetros de ciclo	392
	14.7	PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)	395
		Execução do ciclo	395
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	397
	14.8	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)	400
		Execução do ciclo	400
		Ter em atenção ao programar!	401
		Parâmetros de ciclo	402
	14.9	PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415)	405
		Execução do ciclo	405
		Ter em atenção ao programar!	406
		Parâmetros de ciclo	407

14.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)	410
Execução do ciclo	410
Ter em atenção ao programar!	411
Parâmetros de ciclo	412
14.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417)	415
Execução do ciclo	415
Ter em atenção ao programar!	
Parâmetros de ciclo	416
14.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)	417
Execução do ciclo	417
Ter em atenção ao programar!	418
Parâmetros de ciclo	419
14.13 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)	422
Execução do ciclo	422
Ter em atenção ao programar!	422
Parâmetros de ciclo	423
14.14 Exemplo: Definição do ponto de referência centro segmento de círculo e aresta superior de trabalho	
14.15 Francolos definicão de neute de referência lada comerior de nece de traballo e contra de	
14.15 Exemplo: definição do ponto de referência lado superior da peça de trabalho e centro círc	

15	Ciclo	os de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente	429
	15.1	Princípios básicos	430
		Resumo	430
		Registar resultados de medição	431
		Resultados de medição em parâmetros Q	433
		Estado da medição	433
		Supervisão da tolerância	433
		Supervisão da ferramenta	434
		Sistema de referência para resultados de medição	435
	15.2	PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55)	436
		Execução do ciclo	436
		Ter em atenção ao programar!	436
		Parâmetros de ciclo	436
	15 3	PLANO DE REFERÊNCIA polar (ciclo 1)	437
	10.0	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	15 <i>/</i>	MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)	120
	13.4	Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	
	15.5	MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)	441
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	442
	15.6	MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)	445
		Execução do ciclo	445
		Ter em atenção ao programar!	446
		Parâmetros de ciclo	447
	15.7	MEDIR RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)	450
		Execução do ciclo	450
		Ter em atenção ao programar!	451
		Parâmetros de ciclo	452
	15.8	MEDIR RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424)	454
		Execução do ciclo	
		Ter em atenção ao programar!	
		Parâmetros de ciclo	455

15.9	MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)	457
	Execução do ciclo	457
	Ter em atenção ao programar!	457
	Parâmetros de ciclo	458
15.1	0 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426)	460
	Execução do ciclo	460
	Ter em atenção ao programar!	460
	Parâmetros de ciclo	461
15.1	11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427)	463
	Execução do ciclo	
	Ter em atenção ao programar!	
	Parâmetros de ciclo	
15.1	2 MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)	466
	Execução do ciclo	466
	Ter em atenção ao programar!	466
	Parâmetros de ciclo	467
15.1	3 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)	469
	Execução do ciclo	469
	Ter em atenção ao programar!	470
	Parâmetros de ciclo	470
15.1	4 Exemplos de programação	. 472
	Exemplo: medir e fazer trabalho de acabamento de ilhas retangulares	
	Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medicão	

16	Ciclo	Ciclos de apalpação: Funções especiais				
	16.1	Princípios básicos	.476			
		Resumo	476			
	16.2	MEDIÇÃO (ciclo 3)	.477			
		Execução do ciclo	477			
		Ter em atenção ao programar!				
		Parâmetros de ciclo	478			
	16.3	MEDIÇÃO 3D (ciclo 4)	.479			
		Execução do ciclo	479			
		Ter em atenção ao programar!				
		Parâmetros de ciclo	480			
	16.4	APALPAÇÃO 3D (ciclo 444)	.481			
		Execução do ciclo	481			
		Parâmetros de ciclo				
		Ter em atenção ao programar!	485			
	16.5	Calibrar o apalpador digital	486			
	16.6	Visualizar valores de calibração	487			
	16.7	CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)	.488			
	16.8	CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461)	.493			
	16.9	CALIBRAR RAIO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462)	.495			
	16.10	CALIBRAR RAIO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463)	.497			
	16.11	APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441)	.500			
		Execução do ciclo				
		Ter em atenção ao programar!				
		Parâmetros de ciclo	501			

17 Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente			503
	17.1	Princípios básicos	504
		Resumo	
		Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483	
		Ajustar parâmetros de máquina	
		Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T	
	17.2	Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480 opção #17)	510
		Execução do ciclo	510
		Ter em atenção ao programar!	511
		Parâmetros de ciclo	511
	17.3	Calibrar TT 449 sem cabo (ciclo 484, DIN/ISO: G484)	512
		Princípios básicos	512
		Execução do ciclo	512
		Ter em atenção ao programar!	513
		Parâmetros de ciclo	513
	17.4	Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481)	514
		Execução do ciclo	514
		Ter em atenção ao programar!	514
		Parâmetros de ciclo	515
	17.5	Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482)	516
		Execução do ciclo	516
		Ter em atenção ao programar!	516
		Parâmetros de ciclo	517
	17.6	Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)	518
		Execução do ciclo	518
		Ter em atenção ao programar!	518
		Parâmetros de ciclo	519

18	Tabe	elas de resumo dos ciclos	<b>521</b>
	18.1	Tabela de resumo	.522
		Ciclos de maquinagem	522
		Ciclos do apalpador	

Princípios 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.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Os ciclos executam maquinagens de grande envergadura. Perigo de colisão!

Executar um teste do programa antes da execução



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

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

Tenha em atenção que uma alteração do avanço **FAUTO** após uma definição de ciclo não tem qualquer efeito, porque o TNC atribui internamente de forma permanente o avanço 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

Softkey	Grupo de ciclos	Página
FURO ROSCADO	Ciclos para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar	66
FURO ROSCADO	Ciclos para furar roscas, abrir roscas e fresar roscas	110
CAIXAS/ ILHAS/ RANHURAS	Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras e para fresagem transversal	146
TRANSF.	Ciclos para o cálculo de coordenadas com que são deslocados, rodados, espelhados, ampliados e reduzidos quaisquer contornos	284
CICLOS	Ciclos SL (lista de subcontornos), com os quais são elaborados contornos compostos por vários subcontornos sobrepostos, assim como ciclos para maquinagem de superfície cilíndrica e para fresagem trocoidal	252
FIGURA DE PONTOS	Ciclos para a elaboração de padrões de pontos, p. ex., círculo de furos ou superfície de furos	198
CICLOS ESPECIAIS	Ciclos especiais Tempo de Espera, Chamada do Programa, Orientação do Mandril, Gravação, Tolerância	310



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

Softkey	Grupo de ciclos	Página
ROTAÇÃO	Ciclos para o registo automático e compensação da posição inclinada duma peça de trabalho	344
PONTO REF.	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	370
MEDIÇÃO	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	430
CICLOS ESPECIAIS	Ciclos especiais	476
TS CALIBR.	Calibrar apalpador	488
CINEMÁTICA	Ciclos para a medição automática da cinemática	344
CICLOS TT	Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)	504



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

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 CYCL DEF
- Ciclos 500 a 599
   Ciclos do apalpador específicos da máquina que devem ser definidos através da tecla TOUCH PROBE



Para este caso consulte a respetiva 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. Na utilização simultânea de ciclos DEF ativos (ciclos que o TNC executa automaticamente na definição do ciclo) e ciclos CALL ativos (ciclos que têm de ser chamados para a execução).

Mais informações: "Chamar ciclos", Página 48

Para evitar problemas relativamente à sobrescrita de parâmetros de transferência utilizados várias vezes, observe o seguinte procedimento:

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

#### Definir um ciclo com softkeys



► A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos



 Selecionar o grupo de ciclos, p. ex., ciclos de furar



- Selecionar o ciclo, p. ex., FURAR COM. 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 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)



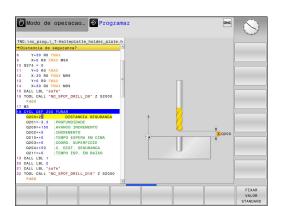
A barra de softkeys mostra os diferentes grupos de ciclos



- Numa janela sobreposta, o TNC mostra o resumo dos ciclos
- Selecione com as teclas de setas o ciclo pretendido ou
- Introduza o número de ciclo e confirme respetivamente 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	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=3	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q202=5	;INCREMENTO
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE



#### Chamar 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 atuam 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 TOL FRÂNCIA
- 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 a 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 ou numa tabela de pontos.

Mais informações: "Definição de padrões PATTERN DEF",

Página 54

Mais informações: "Tabelas de pontos", Página 61

#### Chamada de ciclo com CYCL CALL POS

A função **CYCL CALL POS** chama uma vez o último ciclo de maquinagem definido. O ponto inicial do ciclo 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 atual 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 atual 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.

O avanço definido no bloco **CYCL CALL POS** só é válido para a aproximação à posição inicial programada nesse bloco.

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

Quando se chama um ciclo com **CYCL CALL POS** em que 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 atuante 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**.

Para anular a atuação de M89, programe

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

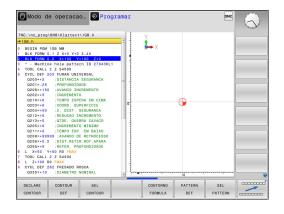
#### 2.2 Predefinições de programa para ciclos

#### 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 atuem globalmente em todos os ciclos de maquinagem atuantes no programa. No respetivo ciclo de maquinagem, basta remeter para o valor que foi definido no início do programa.

Dispõe-se das seguintes funções GLOBAL DEF:

Softkey	Padrões de maquinagem	Página
100 GLOBAL DEF GERAL	GLOBAL DEF GERAL Definição de parâmetros de ciclos válidos em geral	51
105 GLOBAL DEF FURAR	GLOBAL DEF FURAR Definição de parâmetros especiais de ciclos de furos	52
110 GLOBAL DEF FRESA CX.	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CAIXAS Definição de parâmetros especiais de ciclos para fresar caixas	52
111 GLOBAL DEF FR.CONTORN	GLOBAL DEF FRESAGEM DE CONTORNO Definição de parâmetros especiais de ciclos de fresagem de contorno	52
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONAR Definição do comportamento de posicionamento em CYCL CALL PAT	52
120 GLOBAL DEF APALPADOR	GLOBAL DEF APALPAÇÃO Definição de parâmetros especiais de ciclos de apalpação	53



#### Introduzir GLOBAL DEF



Modo de funcionamento: Premir a tecla Programar



 Selecionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT



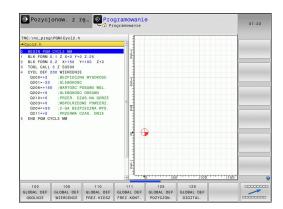
 Selecionar funções para as predefinições do programa



Premir a softkey global DEF



- Selecionar a função GLOBAL-DEF pretendida, p. ex., premindo a softkey DEF GLOBAL GERAL
- Introduzir as definições necessárias, confirmar com a tecla ENT



#### **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:



▶ Modo de funcionamento: Premir a tecla Programar



Selecionar ciclos de maquinagem: premir a tecla CYCLE DEF



Selecionar o grupo de ciclos pretendido, p. ex., ciclos de furo



- Selecionar o ciclo pretendido, p. ex., furar
- Se existir um parâmetro global para isso, o TNC realça a softkey FIXAR VALOR STANDARD



Premir a softkey **FIXAR VALOR STANDARD**: o TNC regista a palavra PREDEF (em inglês, predefinido) na definição de ciclo. Desta forma, efetuou, se um encadeamento com o parâmetro GLOBAL DEF correspondente definido no início do programa

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se as definições de programa forem alteradas posteriormente com GLOBAL DEF, as alterações afetarão o programa de maquinagem completo. Dessa forma, o processo de maquinagem pode ser modificado consideravelmente.

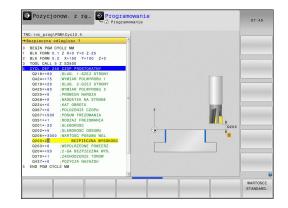
- ▶ Utilizar **GLOBAL DEF** conscienciosamente, executar um teste do programa antes da execução
- Registando um valor fixo nos ciclos de maquinagem, então GLOBAL DEF não altera os valores

#### 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: avanço com o qual o TNC desloca a ferramenta dentro de um ciclo
- F Retrocesso: avanço com o 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 programas 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, 241 e 262 a 267.

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

- ► Fator de sobreposição: raio da ferramenta x fator de sobreposição tem como resultado a aproximação lateral
- ▶ Modo de fresagem: sentido sincronizado/sentido contrário
- Modo de penetração: 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)
- ► Fator de sobreposição: raio da ferramenta x fator 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 posições

▶ 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 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 ativa
- Deslocar para altura segura: selecionar 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.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

A função **PATTERN DEF** calcula as coordenadas de maquinagem nos eixos **X** e **Y**. Durante a maquinagem seguinte, existe perigo de colisão em todos os eixos de ferramenta exceto **X**!

Utilizar PATTERN DEF exclusivamente com o eixo de ferramenta Z

Estão à disposição os seguintes padrões de maquinagem:

Softkey	Padrões de maquinagem	Página
PONTO	PONTO Definição de até 9 posições de maquinagem	56
FILA	SÉRIE Definição de uma série individual, retilínea ou rodada	56
MODELO	PADRÃO Definição de um padrão individual retilíneo, rodado ou deformado	57
MARCO	MARGEM Definição de uma margem individu- al retilínea, rodada ou deformada	58
CÍRCULO	CÍRCULO Definição de um círculo completo	59
CiRC.GRD.	CÍRCULO TEÓRICO Definição de um círculo teórico	60

#### Introduzir PATTERN DEF



Modo de funcionamento: Premir a teclaProgramar



Selecionar funções especiais: premir a tecla SPEC FCT



 Selecionar as funções para a maquinagem de contorno e de pontos



► Premir a softkey **PATTERN DEF** 



- Selecionar o padrão de maquinagem pretendido, por exemplo, premir a softkey Fila única
- Introduzir as definições necessárias, confirmar com a tecla ENT

#### **Utilizar PATTERN DEF**

Assim que tiver introduzido uma definição de padrão, pode chamála através da função **CYCL CALL PAT**.

Mais informações: "Chamar ciclos", Página 48

O TNC executa então o ciclo de maquinagem definido por último no padrão de maquinagem definido por si.



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

O TNC leva a ferramenta entre os pontos iniciais 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.

Antes de CYCL CALL PAT, pode-se utilizar a função GLOBAL DEF 125 com Q352=1 (encontra-se com SPEC FCT/predefinições de programa). Em seguida, o TNC posiciona entre os furos sempre na 2.ª distância de segurança que tenha sido definida no ciclo.

#### Definir posições de maquinagem individuais



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

A POS1 deve ser programada com coordenadas absolutas. A POS2 a POS9 podem ser programadas de forma absoluta e/ou incremental.

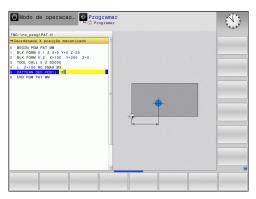
Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- ▶ POS1: Coordenada X posição mecanizado (absoluta): introduzir a coordenada X
- ► POS1: **Coord. Y posição de mecanizado** (absoluta): introduzir a coordenada Y
- ▶ POS1: Coordenada superfície peça trab (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem
- POS2: Coordenada X posição mecanizado (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada X
- POS2: Coord. Y posição de mecanizado (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada Y
- ▶ POS2: Coordenada superfície peça trab (absoluta ou incremental): introduzir a coordenada 7

#### **Blocos NC**

10 L Z+100 R0 FMAX 11 PATTERN DEF POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



#### Definir série individual



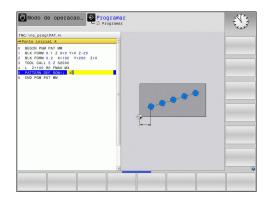
Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- 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 posições maquinação (incremental): distância entre as posições de maquinagem. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- Número de maquinações: número total das posições de maquinagem
- ▶ Pos. angular do padrão completo (absoluto): ângulo de rotação em torno do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- Coordenada superfície peça trab (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

#### **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 **Superficie da peça 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 eixo principal** e **Posição angular eixo secundário** watuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.

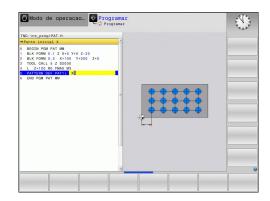


- Ponto inicial X (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo X
- ► **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial do padrão no eixo Y
- Distância posições maquinação X (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo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

#### **Blocos NC**

#### 10 L Z+100 RO 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 **Superficie da peça 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.

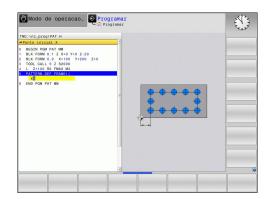
Os parâmetros **Posição angular eixo principal** e **Posição angular eixo secundário** watuam adicionalmente numa **Pos. angular do padrão completo** executada anteriormente.



- Ponto inicial X (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo X
- ► **Ponto inicial Y** (absoluto): coordenada do ponto inicial da moldura no eixo Y
- Distância posições maquinação X (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção X. Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ Distância posições maquinação Y (incremental): distância entre as posições de maquinagem na direção 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
- ▶ Pos. angular do padrão completo (absoluta): ângulo de rotação com o qual todo o padrão é rodado em volta do ponto inicial introduzido. Eixo de referência: eixo principal do plano de maquinagem ativo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- Posição angular eixo principal: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo principal do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- Posição angular eixo secundário: ângulo de rotação com o qual exclusivamente o eixo secundário do plano de maquinagem é deformado em relação ao ponto inicial introduzido. Introdução de valor positivo ou negativo possível.
- Coordenada superfície peça trab (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

#### **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



#### Definir o círculo completo



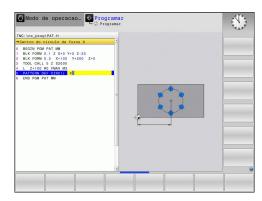
Se se definir uma **Superficie da peça em Z** diferente de 0, então este valor será válido para a superfície da peça de trabalho **Q203** que se definiu no ciclo de maquinagem.



- 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 ativo (por exemplo, X no eixo Z da ferramenta). Introdução possível de valor positivo ou negativo
- ▶ **Número de maquinações**: número total das posições de maquinagem no círculo
- Coordenada superfície peça trab (absoluta): introduzir a coordenada Z em que deve começar a maquinagem

#### **Blocos NC**

## 10 L Z+100 RO FMAX 11 PATTERN DEF CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z +0)



#### Definir o círculo parcial



Se se definir uma **Superficie da peça 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.

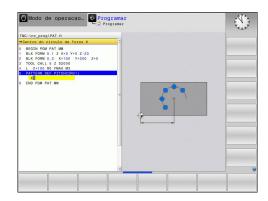


- Centro do círculo de furos X (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo X
- Centro do círculo de furos Y (absoluto): coordenada do ponto central do círculo no eixo Y
- Diâmetro do círculo de furos: Diâmetro do círculo de furos
- ▶ Ângulo inicial: ângulo polar da primeira posição de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

#### **Blocos NC**

10 L Z+100 RO 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, numa figura de furos irregular, crie tabelas de pontos.

Quando utilizar ciclos de furar, as coordenadas do plano de maquinagem correspondem na tabela de pontos às coordenadas dos pontos centrais dos furos. Se introduzir ciclos de fresar, as coordenadas do plano de maquinagem 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



Modo de funcionamento: Premir a tecla Programar



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

#### NOME DE FICHEIRO?



Introduzir o nome e tipo de ficheiro da tabela de pontos, e confirmar com a tecla **ENT**.



Selecionar 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 INSERIR LINHA, acrescentar uma nova linha e as coordenadas e introduzir as coordenadas do local de maquinagem pretendido.

Repetir o processo até estarem introduzidas todas as coordenadas pretendidas.



O nome da tabela de pontos deve começar por uma letra.

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.

#### Omitir pontos individuais para a maquinagem

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

- Ŧ
- Selecionar o ponto na tabela que deve ser omitido
- t
- **→**
- Selecionar a coluna FADE
- ENT
- Ativar Omitir ou
- NO ENT
- Desativar Omitir

#### Selecionar tabelas de pontos no programa

No modo de funcionamento **Programar**, selecionar o programa para o qual a tabela de pontos deve estar ativada:



- Chamar a função para a selecção da tabela de pontos: Premir a tecla PGM CALL
- TABELA PTº ZERO
- Premir a softkey TABELA PT° ZERO

Introduzir nome da tabela de pontos, e confirmar com a tecla **END** Quando a tabela de pontos não está memorizada no mesmo diretório do programa NC, tem que se introduzir o nome do caminho completo.

#### Exemplo de blocos NC

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

#### Chamar ciclo em conjunto com 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 o avanço com que o TNC deve deslocar-se entre os furos (sem introdução: deslocação com o último avanço programado,
   FMAX não válido)
- Se necessário, introduzir a função auxiliar M, e confirmar com a tecla END

O TNC leva a ferramenta entre os pontos iniciais 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.

Antes de **CYCL CALL PAT**, pode-se utilizar a função **GLOBAL DEF 125** com Q352=1 (encontra-se com **SPEC FCT**/predefinições de programa). Em seguida, o TNC posiciona entre os furos sempre na 2.ª distância de segurança que tenha sido definida no ciclo.

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

#### Atuação das tabelas de pontos com os ciclos SL e ciclo 12

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

### Atuação da tabela de pontos com os ciclos de 200 a 208 e 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.

#### Atuação da tabelas de pontos com os ciclos, 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 ( $\Omega 203$ ) com 0.

3

Ciclos de maquinagem: furar

### 3.1 Princípios básicos

#### Resumo

O TNC disponibiliza os seguintes ciclos para as mais variadas maquinagens de furação :

Softkey	Ciclo	Página
248	240 CENTRAR  Com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, introdução opcional do diâmetro de centragem/profundidade de centragem	67
200	200 FURAR Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª distância de segurança	69
201	201 ALARGAR FURO Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª Distância de segurança	71
202	202 MANDRILAR Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª Distância de segurança	73
203	203 FURAR UNIVERSAL Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª distância de segurança, rotura de apara, degressão	76
204	204 REBAIXAMENTO INVERTIDO Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª distância de segurança	82
205 +	205 FURAR EM PROFUNDIDADE UNIVERSAL Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª distância de segurança, rotura de apara, distância de posição prévia	86
208	208 MANDRILAR Com posicionamento prévio automáti- co, 2.ª distância de segurança	94
241	241 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO Com posicionamento prévio automá- tico sobre ponto inicial aprofundado, definição do agente refrigerante por velocidade	97

#### 3.2 **CENTRAR** (ciclo 240, DIN/ISO: G240)

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta centra com o avanço **F** programado até ao diâmetro de centragem ou à profundidade de centragem introduzidos
- 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 2.ª 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 a correção de raio **RO**.

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

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

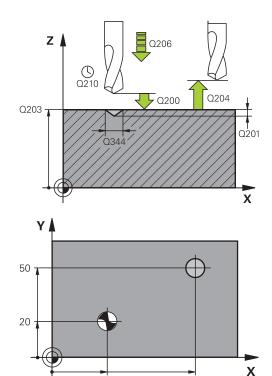
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### Parâmetros de ciclo



- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; introduzir valor positivo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q343 Selecç. diâmetro/profund. (1/0): seleção, se a centragem deve ser feita 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
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base de centragem (ponta do cone de centragem). Só atuante quando está definido Q343=0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q344 Diâmetro do escariado** (sinal): diâmetro de centragem. Só atuante quando está definido Q343=1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao centrar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- ▶ **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q204 2. Distancia de seguranca? (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



#### **Blocos NC**

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTRAR
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURANCA
Q343=1 ;SELECC. DIA./PROF.
Q201=+0 ;PROFUNDIDADE
Q344=-9 ;DIAMETRO
Q206=250 ;AVANCO INCREMENTO
Q211=0.1 ;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q203=+20 ;COORD. SUPERFICIE
Q204=100 ;2. DIST. SEGURANCA
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99

#### 3.3 FURAR (ciclo 200)

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com o avanço **F** programado até à primeira profundidade de passo
- 3 O TNC retira a ferramenta com **FMAX** para a distância de segurança, espera aí se tiver sido programado e a seguir desloca-se de novo com **FMAX** para a distância de segurança sobre a primeira profundidade de passo
- 4 A seguir, a ferramenta fura com o avanço F programado até uma outra profundidade de passo.
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a profundidade de furo programada (o tempo de espera de Q211 atua com qualquer passo)
- 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 2.ª 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 correção de raio **RO**.

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

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

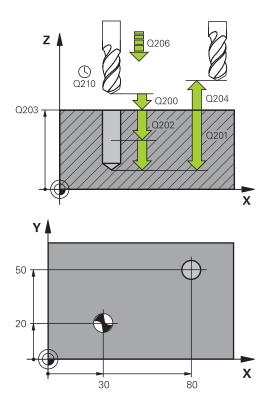
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### Parâmetros de ciclo



- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): Distância entre a extremidade da ferramenta e a superfície da peça de trabalho; introduzir valor positivo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q202 Incremento? (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Campo de introdução de 0 a 99999,9999 A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- ▶ Q210 Tempo de espera em cima?: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q211 Tempo de espera em baixo?: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o TNC deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna T-ANGLE da tabela de ferramentas TOOL.T.
   0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta

**1** = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 200 FURAR		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15	;PROFUNDIDADE	
Q206=250	;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.1	;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE	
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)

#### Execução do ciclo

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

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

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

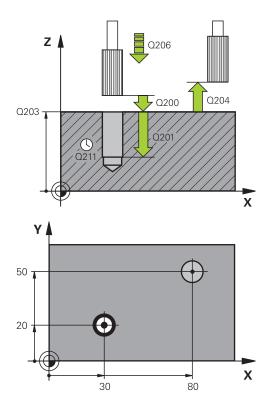
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao alargar furo em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q211 Tempo de espera em baixo?: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0, então aplica-se o avanço para alargar furo. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 201 ALARGAR		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15	;PROFUNDIDADE	
Q206=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0.5	;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q208=250	;AVANCO DE RETROCESSO	
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2. DIST. SEGURANCA	
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)

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com o avanço de furar até à profundidade programada
- 3 Se tiver sido programado um tempo para cortar livremente, a ferramenta espera na base do furo com o mandril a funcionar
- 4 Seguidamente, o TNC executa uma orientação do mandril sobre a posição que está definida no parâmetro Q336
- 5 Se tiver sido selecionada deslocação livre, o TNC desloca-se livremente 0,2 mm na direcção programada (valor fixo)
- 6 A seguir, o TNC desloca a ferramenta com o avanço de retrocesso à distância de segurança, e daí - se tiver sido programado - com FMAX para a 2.ª distância de segurança Se Q214=0 a retração é feita na parede do furo
- 7 Por fim, o TNC posiciona a ferramenta outra vez de regresso no centro do furo



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 correção de raio **RO**.

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

Após a maquinagem, o TNC posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maquinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.

Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o TNC restaura novamente este estado no final do ciclo.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### **AVISO**

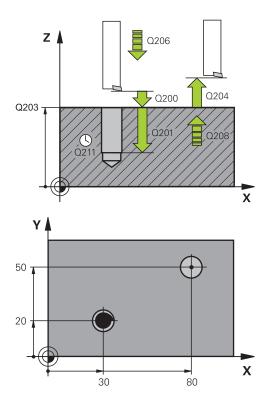
#### Atenção, perigo de colisão!

Se for selecionada uma direção de retirada errada, existe perigo de colisão. Um espelhamento eventualmente existente no plano de maquinagem não é considerado para a direção de retirada. Por outro lado, as transformações ativas são tidas em consideração na retirada.

- 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)). Para isso, não podem estar ativas nenhumas transformações.
- Selecionar o ângulo de maneira a que a ponta da ferramenta figue paralela à direção de retirada
- Selecionar a direção de retirada de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao mandrilar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q211 Tempo de espera em baixo?: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- ▶ Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208 = 0, então aplica-se o avanço de corte em profundidade. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FMAX, FAUTO
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q214 Sentido saida (0/1/2/3/4)?: determinar a direção em que o TNC retira a ferramenta na base do furo (segundo a orientação do mandril)
  - 0: não retirar a ferramenta
  - 1: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo principal
  - 2: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo secundário
  - **3**: etirar a ferramenta na direção positiva do eixo principal
  - **4**: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo secundário
- Q336 Angulo orientação cabeçote? (absoluto): ângulo em que o TNC posiciona a ferramenta antes de retirar. Campo de introdução -360.000 a 360.000



10 L Z+100 R0	10 L Z+100 R0 FMAX			
11 CYCL DEF 2	02 MANDRILAR			
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-15	;PROFUNDIDADE			
Q206=100	;AVANCO INCREMENTO			
Q211=0.5	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q208=250	;AVANCO DE RETROCESSO			
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE			
Q204=100	;2. DIST. SEGURANCA			
Q214=1	;SENTIDO AFASTAMENTO			
Q336=0	;ANGULO CABECOTE			
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)

#### Execução do ciclo

#### Comportamento sem rotura de apara, sem valor de redução:

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na DISTANCIA SEGURANCAQ200 introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com o **AVANCO INCREMENTOQ206** introduzido até ao primeiro **INCREMENTOQ202**
- 3 Em seguida, o TNC retira a ferramenta do furo para a **DISTANCIA SEGURANCAQ200**
- 4 Agora, o TNC volta a afundar a ferramenta no furo em marcha rápida e, depois, fura novamente um passo com **INCREMENTOQ202 AVANCO INCREMENTOQ206**
- 5 Ao trabalhar sem rotura de apara, após cada passo, o TNC retira a ferramenta do furo com AVANCO DE RETROCESSOQ208 para a DISTANCIA SEGURANCAQ200 e, eventualmente, aguarda aí o TEMPO ESPERA EM CIMAQ210.
- 6 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade Q201.
- 7 Ao atingir a **profundidade Q201**, o TNC puxa a ferramenta para fora do furo com **Fmax** para a **2.** a distância de segurança **Q204**

#### Comportamento com rotura de apara, sem valor de redução:

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com o avanço de corte em profundidade Q206 introduzido até à primeira profundidade de passo Q202
- 3 Em seguida, o TNC retira a ferramenta pelo valor da **Retração em rotura de apara Q256**
- 4 Agora, realiza-se novamente um passo com o valor da profundidade de passo Q202 no avanço de passo em profundidade Q206
- O TNC continua a repetir os passos até se alcançar a quantidade de roturas de apara Q213 ou até que o furo tenha a profundidade Q201 desejada. Caso se atinja a quantidade de roturas de apara definida sem que o furo tenha a profundidade Q201 desejada, o TNC desloca a ferramenta com avanço de retrocesso Q208 para fora do furo para a distância de segurança Q200
- 6 Se introduzido, o TNC aguarda agora o **Tempo de espera em** cima **Q210**
- 7 Seguidamente, o TNC penetra no furo em marcha rápida até ao valor de **Retração com rotura de apara Q256** acima da última profundidade de passo
- 8 O processo 2-7 repete-se até se alcançar a **profundidade Q201**.
- 9 Ao atingir a **profundidade Q201**, o TNC puxa a ferramenta para fora do furo com **Fmax** para a **2.** a distância de segurança Q204

#### Comportamento com rotura de apara, com valor de redução

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta fura com o avanço de corte em profundidade Q206 introduzido até à primeira profundidade de passo Q202
- 3 Em seguida, o TNC retira a ferramenta pelo valor da **Retração** em rotura de apara **Q256**
- 4 Agora, realiza-se novamente um passo pelo valor da profundidade de passo Q202 menos o valor de redução Q212 no avanço de passo em profundidade Q206. A diferença em constante diminuição da profundidade de passo Q202 atualizada menos o valor de redução Q212 nunca pode ser menor que a profundidade de passo mín. Q205 (Exemplo: Q202=5, Q212=1, Q213=4, Q205= 3: a primeira profundidade de passo é de 5 1 = 4 mm, a terceira profundidade de passo é de 4 1 = 3 mm, a quarta profundidade de passo também é de 3mm)
- O TNC continua a repetir os passos até se alcançar a quantidade de roturas de apara Q213 ou até que o furo tenha a profundidade Q201 desejada. Caso se atinja a quantidade de roturas de apara definida sem que o furo tenha a profundidade Q201 desejada, o TNC desloca a ferramenta com avanço de retrocesso Q208 para fora do furo para a distância de segurança Q200
- 6 Se introduzido, o TNC aguarda agora o **Tempo de espera em** cima **Q210**
- 7 Seguidamente, o TNC penetra no furo em marcha rápida até ao valor de **Retração com rotura de apara Q256** acima da última profundidade de passo
- 8 O processo 2-7 repete-se até se alcançar a **profundidade Q201**.
- 9 Se introduzido, o TNC aguarda agora o **Tempo de espera em** baixo **Q211**
- 10 Ao atingir a profundidade Q201 e decorrido, eventualmente, o tempo de espera em baixo Q211, o TNC puxa a ferramenta para fora do furo com Fmax para a 2.ª distância de segurança Q204



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

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

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

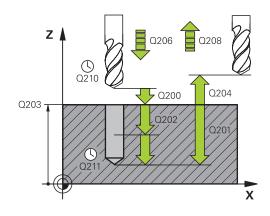
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q202 Incremento? (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC deslocase num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:

- a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
- a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- Q210 Tempo de espera em cima?: tempo em segundos que a ferramenta espera na distância de segurança depois de o TNC a ter retirado do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q212 Valor do incremento? (incremental): valor pelo qual o TNC reduz Q202 MAX. PROF. EXCEDIDA após cada passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q213 Quantidade de quebras de cavaco?**: 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 respetivamente no valor de retração Q256. Campo de introdução de 0 a 99999
- Q205 Incremento minimo? (incremental): Caso se tenha introduzido Q212 REDUCAO INCREMENTO, o TNC limita o passo a Q205. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 20	11 CYCL DEF 203 FURAR UNIVERSAL				
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA				
Q201=-20	;PROFUNDIDADE				
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO				
Q202=5	;INCREMENTO				
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA				
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE				
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA				
Q212=0.2	;REDUCAO INCREMENTO				
Q213=3	;QTDE. QUEBRA CAVACO				
Q205=3	;INCREMENTO MINIMO				
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO				
Q208=500	;AVANCO DE RETROCESSO				
Q256=0.2	;DIST.RETIR.ROT.APARA				
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE				

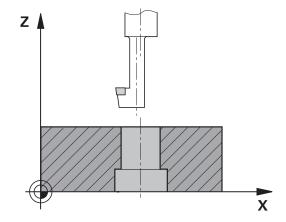
- ▶ **Q211 Tempo de espera em baixo?**: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- ▶ Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208=0, então o TNC retira a ferramenta com o avanço Q206. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FMAX, FAUTO
- Q256 Dist.retirada rotura apara? (incremental): Valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0.000 a 99999.999
- Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o TNC deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna T-ANGLE da tabela de ferramentas TOOL.T.
   0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta
   1 = profundidade referida à parte cilíndrica da
  - 1 = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta

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

#### Execução do ciclo

Com este ciclo, podem-se efetuar rebaixamentos situados no lado inferior da peça de trabalho.

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 Aí o TNC executa 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 o avanço de posicionamento prévio no furo pré-furado até a lâmina estar na distância de segurança por baixo da aresta inferior da peça de trabalho
- 4 O TNC desloca agora a ferramenta outra vez para o centro do furo, liga o mandril e, se necessário, também o refrigerante e depois desloca-se com o avanço de rebaixamento para o rebaixamento de profundidade programado
- 5 Se tiver sido programado, a ferramenta espera na base do rebaixamento e a seguir retira-se de novo do furo, executa uma orientação do mandril e desloca-se de novo segundo a medida do excêntrico
- 6 A seguir, o TNC desloca a ferramenta com o avanço de posicionamento prévio para a distância de segurança, e daí se tiver sido programado com **FMAX** para a 2.ª distância de segurança
- 7 Por fim, o TNC posiciona a ferramenta outra vez de regresso no centro do furo





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

Ciclo aplicável apenas às 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 maguinagem com correção de raio RO.

Após a maquinagem, o TNC posiciona a ferramenta outra vez sobre o ponto inicial no plano de maguinagem. Desta forma, é possível continuar a posicionar incrementalmente em seguida.

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

Introduzir o comprimento da ferramenta, de modo a que seja medida a aresta inferior da haste da broca, não a lâmina.

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

Se as funções M7 ou M8 estavam ativas antes da chamada de ciclo, o TNC restaura novamente este estado no final do ciclo.

#### **AVISO**

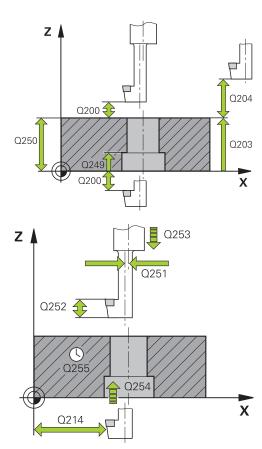
#### Atenção, perigo de colisão!

Se for selecionada uma direção de retirada errada, existe perigo de colisão. Um espelhamento eventualmente existente no plano de maquinagem não é considerado para a direção de retirada. Por outro lado, as transformações ativas são tidas em consideração na retirada.

- ▶ 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)). Para isso, não podem estar ativas nenhumas transformações.
- Selecionar o ângulo de maneira a que a ponta da ferramenta figue paralela à direção de retirada
- Selecionar a direção de retirada de forma a que a ferramenta se afaste da margem do furo



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q249 Profundidade a rebaixar? (incremental): distância entre a aresta inferior da peça de trabalho e a base do rebaixamento. O sinal positivo executa o rebaixamento em direção positiva do eixo do mandril. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q250 Espessura de peca? (incremental): espessura da peça de trabalho. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- Q251 Medida excentrica? (incremental): medida excêntrica da barra de broquear; consultar a ficha de dados da ferramenta. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- Q252 Longitude da navalha? (incremental): distância da haste de broca à lâmina principal; consultar a ficha de dados da ferramenta. Campo de introdução 0,0001 a 99999,9999
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: 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 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- Q254 Avanco maquinar rebaixo?: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FAUTO, FU
- ▶ **Q255 Tempo de espera em segundos?**: tempo de espera em segundos na base do rebaixamento. Campo de introdução de 0 a 3600,000
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 204 REBAIXAR INVERSO				
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q249=+5	;PROFUNDID. REBAIXAR			
Q250=20	;ESPESSURA DE PECA			
Q251=3.5	;MEDIDA EXCENTRICA			
Q252=15	;LONGITUDE NAVALHA			
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.			
Q254=200	;AVANCO REBAIXO			
Q255=0	;TEMPO DE ESPERA			
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE			

- Q214 Sentido saida (0/1/2/3/4)?: determinar a direção 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 na direção negativa do eixo principal
  - **2**: retirar a ferramenta na direção negativa do eixo secundário
  - **3**: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo principal
  - **4**: retirar a ferramenta na direção positiva do eixo secundário
- ▶ Q336 Angulo orientação cabeçote? (absoluto) : ângulo sobre o qual o TNC posiciona a ferramenta antes do afundamento e antes de a retirar do furo. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000

Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q214=1	;SENTIDO AFASTAMENTO
Q336=0	;ANGULO CABECOTE

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

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 Se foi introduzido um ponto inicial aprofundado, o TNC deslocase com o avanço de posicionamento definido para a distância de segurança sobre o ponto inicial aprofundado
- 3 A ferramenta fura com o avanço **F** programado, até à primeira profundidade de passo
- 4 Se tiver programada rotura de apara, o TNC retira a ferramenta pelo valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com **FMAX** até à distância de posição prévia programada, sobre a primeira profundidade de passo
- 5 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo. Se tiver sido programada, a profundidade de passo vai diminuindo com cada corte segundo o valor de redução
- 6 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo
- 7 Na base do furo, se tiver sido programado, a ferramenta espera um tempo para cortar livremente, retirando-se depois de transcorrido o tempo de espera com avanço de retrocesso para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**



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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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 à coordenada da superfície da peça de trabalho.

#### **AVISO**

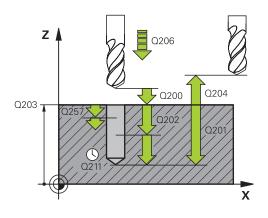
#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): distância entre a superfície da peça e a base do furo (extremo do cone do furo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q202 Incremento? (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Campo de introdução de 0 a 99999,9999 A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:
  - a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
  - a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q212 Valor do incremento? (incremental): valor com que o TNC reduz a profundidade de passo Q202. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q205 Incremento minimo? (incremental): Caso se tenha introduzido Q212 REDUCAO INCREMENTO, o TNC limita o passo a Q205. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q258 Distancia de pre-stop superior? (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 atual. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q259 Distancia de pre-stop inferior? (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 atual; valor quando do último passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 205 FURO PROF.UNIVERSAL				
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-80	;PROFUNDIDADE			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q202=15	;INCREMENTO			
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE			
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA			
Q212=0.5	;REDUCAO INCREMENTO			
Q205=3	;INCREMENTO MINIMO			
Q258=0.5	;DIST PRE-STOP SUPER.			
Q259=1	;DIST.PRE-STOP INF.			
Q257=5	;PROF FURO ROT APARA			
Q256=0.2	;DIST.RETIR.ROT.APARA			
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q379=7.5	;PONTO DE PARTIDA			
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.			
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO			
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE			

- Q257 Prof.furo rotura apara? (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
- Q256 Dist.retirada rotura apara? (incremental): Valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0.000 a 99999.999
- Q211 Tempo de espera em baixo?: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- ▶ Q379 Ponto de partida afundado? (referido de forma incremental a Q203 COORD. SUPERFICIE, considera Q200): ponto inicial da maquinagem de perfuração propriamente dita. O TNC desloca com Q253 AVANCO PRE-POSICION. Pelo valor de Q200 DISTANCIA SEGURANCA sobre o ponto inicial aprofundado. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: define a velocidade de deslocação da ferramenta ao reaproximar a Q201 PROFUNDIDADE após Q256 DIST.RETIR.ROT.APARA. Além disso, este avanço atua quando a ferramenta é posicionada sobre Q379 PONTO DE PARTIDA (diferente de 0). Introdução em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir Q208=0, então o TNC retira a ferramenta com o avanço Q206. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa fmax,FAUTO
- Q395 Referência ao diâmetro (0/1)?: para selecionar se a profundidade introduzida se refere à extremidade da ferramenta ou à parte cilíndrica da ferramenta. Quando o TNC deva referir a profundidade à parte cilíndrica da ferramenta, é necessário definir o ângulo de ponta na coluna T-ANGLE da tabela de ferramentas TOOL.T.
   0 = profundidade referida à extremidade da ferramenta
  - **1** = profundidade referida à parte cilíndrica da ferramenta

## Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379

Principalmente ao trabalhar com brocas muito compridas como, p. ex., brocas de gume único ou brocas helicoidais extralongas, há alguns aspetos a considerar. É decisiva a posição na qual o mandril é ligado. Com brocas extralongas, pode ocorrer uma rotura da ferramenta, se esta não for guiada conforme necessário.

Por isso, é recomendável trabalhar com o parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379**. Mediante este parâmetro, é possível influenciar a posição em que o TNC liga o mandril.

#### Início da furação

O parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379** considera a **COORD. SUPERFICIE Q203** e o parâmetro **DISTANCIA SEGURANCA Q200**. O exemplo seguinte demonstra a relação entre os parâmetros e de que forma é calculada a posição inicial:

#### **PONTO DE PARTIDA Q379=0**

 O TNC liga o mandril na DISTANCIA SEGURANCA Q200 através da COORD. SUPERFICIE Q203.

#### PONTO DE PARTIDA Q379>0

A furação começa num valor definido acima do ponto inicial aprofundado Q379. Este valor é calculado da seguinte forma: **0,2 x Q379** Se o resultado do cálculo for maior que Q200, então o valor é sempre Q200.

Exemplo:

- COORD. SUPERFICIE Q203 =0
- DISTANCIA SEGURANCA Q200 =2
- PONTO DE PARTIDA Q379 =2
- O início da furação calcula-se da seguinte forma: 0,2 x Q379=0,2\*2=0,4; a furação inicia-se 0,4 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o TNC inicia o processo de furação a -1,6 mm.

A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo do início da furação:

### Início da furação com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Q203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,2 * Q379	Início da furação
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

#### Remoção de aparas

Também o ponto em que o TNC executa a remoção de aparas tem um papel decisivo para o trabalho com ferramentas extralongas. A posição de retração na remoção de aparas não pode encontrarse sobre a posição de início da furação. Com uma posição definida para a remoção de aparas, é possível assegurar que a broca permanece na guia.

#### **PONTO DE PARTIDA Q379=0**

A remoção de aparas tem lugar à DISTANCIA SEGURANCA Q200 sobre a COORD. SUPERFICIE Q203.

#### PONTO DE PARTIDA Q379>0

A remoção de aparas realiza-se num valor definido acima do ponto inicial aprofundado Q379. Este valor é calculado da seguinte forma: **0,8 x Q379** Se o resultado do cálculo for maior que Q200, então o valor é sempre Q200.

Exemplo:

- COORD. SUPERFICIE Q203 =0
- DISTANCIA SEGURANCA Q200 =2
- PONTO DE PARTIDA Q379 =2
- A posição para a remoção de aparas calcula-se da seguinte forma: 0,8 x Q379=0,8\*2=1,6; a posição para a remoção de aparas está 1,6 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o TNC desloca-se para -0,4 para a remoção de aparas.

A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo da posição de remoção de aparas (posição de retração):

## Posição de remoção de aparas (posição de retração) com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Ω203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,8 * Q379	Posição de retração
2	2	0	2	0,8*2=1,6	- 0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, por isso, utiliza-se o valor 20.)	-80

### 3.9 FRESAR FURO (ciclo 208)

#### Execução do ciclo

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



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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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, diretamente na profundidade programada.

O reflexo ativo **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.

#### **AVISO**

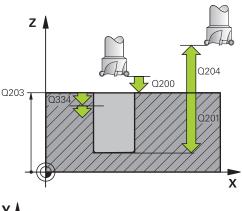
#### Atenção, perigo de colisão!

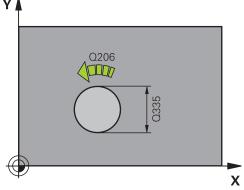
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): Distância entre a aresta inferior da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar na hélice em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q334 Profundidade por linha helice?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta avança respetivamente segundo uma hélice (==360°). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- ▶ Q335 Diametro nominal? (Absoluto): diâmetro do furo. Se se tiver introduzido o diâmetro nominal igual ao diâmetro da ferramenta, o TNC fura sem interpolação de hélice, diretamente na profundidade programada. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q342 Diâmetro furo? (absoluto) : logo que se introduz um valor superior a 0 em Q342, o TNC deixa de executar qualquer verificação do comportamento do diâmetro nominal em relação ao diâmetro da ferramenta. Assim, podem fresarse furos cujo diâmetro são mais do dobro do diâmetro da ferramenta. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: Tipo de fresagem com M3
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)





#### **Blocos NC**

12 CYCL DEF 20	12 CYCL DEF 208 FRESADO DE FUROS				
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA				
Q201=-80	;PROFUNDIDADE				
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO				
Q334=1.5	;INCREMENTO				
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE				
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA				
Q335=25	;DIAMETRO NOMINAL				
Q342=0	;DIAMETRO FURO				
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM				

### 3.10 FURAR EM PROFUNDIDADE COM GUME ÚNICO (ciclo 241, DIN/ISO: G241)

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na Distância de segurança Q200 indicada sobre a COORD. SUPERFICIE Q203
- 2 Dependendo do "Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379", Página 90, o TNC aciona a velocidade do mandril para a **Distância de segurança Q200** ou para um valor definido acima da superfície das coordenadas, ver Página 90
- 3 O TNC executa o movimento de entrada de acordo com a direção de rotação definida no ciclo, com mandril de rotação para a direita, para a esquerda ou parado
- 4 A ferramenta perfura com o avanço **F** até à profundidade de furação ou, caso tenha sido introduzido um valor de passo menor, até à profundidade de passo. A profundidade de passo vai diminuindo com cada passo segundo o valor de redução. Caso se tenha introduzido uma profundidade de permanência, o TNC reduz o avanço segundo o fator de avanço depois de alcançar a profundidade de permanência
- 5 A ferramenta permanece na base do furo com o mandril a rodar para cortar livremente, caso programado
- 6 O TNC repete este processo (4-5) até alcançar a profundidade de furação
- 7 Depois de ter chegado à profundidade de furação, o TNC desliga o agente refrigerante e comuta a velocidade para o valor que está definido em Q427 ENTRAR/SAIR ROTACOES.
- 8 O TNC posiciona a ferramenta com o avanço de retração na posição de retração; pode consultar o valor da posição de retração neste caso no documento seguinte: ver Página 90
- 9 Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**

HEIDENHAIN | TNC 320 | Manual do Utilizador Programação de Ciclos | 10/2017



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

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

#### **AVISO**

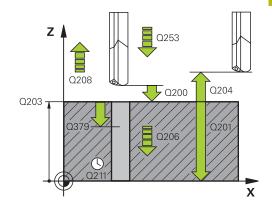
#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância da ponta da ferramenta – Q203 COORD. SUPERFICIE. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q201 Profundidade? (incremental): distância Q203 COORD. SUPERFICIE – base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao furar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU
- Q211 Tempo de espera em baixo?: tempo em segundos que a ferramenta espera na base do furo. Campo de introdução de 0 a 3600,0000
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): distância para o ponto zero da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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
- ▶ Q379 Ponto de partida afundado? (referido de forma incremental a Q203 COORD. SUPERFICIE, considera Q200): ponto inicial da maquinagem de perfuração propriamente dita. O TNC desloca com Q253 AVANCO PRE-POSICION. Pelo valor de Q200 DISTANCIA SEGURANCA sobre o ponto inicial aprofundado. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: define a velocidade de deslocação da ferramenta ao reaproximar a Q201 PROFUNDIDADE após Q256 DIST.RETIR.ROT.APARA. Além disso, este avanço atua quando a ferramenta é posicionada sobre Q379 PONTO DE PARTIDA (diferente de 0). Introdução em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se do furo em mm/min. Se introduzir Q208=0, então o TNC retira a ferramenta com Q206 AVANCO INCREMENTO. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa Fmax, FAUTO



#### **Blocos NC**

11 CYCL DEF 24 GUME	41 FURO PROFUND UM
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q201=-80	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO
Q203=+100	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q379=7.5	;PONTO DE PARTIDA
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q208=1000	;AVANCO DE RETROCESSO
Q426=3	;SENTIDO ROT. FERR.TA
Q427=25	;ENTRAR/SAIR ROTACOES
Q428=500	;ROTACOES FURAR
Q429=8	;REFRIGERACAO LIGADA
Q430=9	;REFRIGERACAO DESLIG.
Q435=0	;PROFUND.PERMANENCIA
Q401=100	;FACTOR DE AVANCO
Q202=9999	;MAX. PROF. EXCEDIDA
Q212=0	;REDUCAO INCREMENTO
Q205=0	;INCREMENTO MINIMO

- Q426 Entrar/sair sentido rot (3/4/5)?: direção de rotação em que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo. Introdução:
  - 3: rodar mandril com M3
  - 4: rodar mandril com M4
  - 5: deslocar com mandril parado
- ▶ Q427 Entrar/sair rotações ferr.ta?: rotações a que a ferramenta deve rodar ao entrar no furo e ao sair do furo. Campo de introdução de 0 a 99999
- Q428 Rotações ferr.ta Furar?: rotações a que a ferramenta deve furar. Campo de introdução de 0 a 99999
- Q429 Funções M refrigerante LIGADO?: Função auxiliar M para ligar o agente refrigerante. O TNC liga o agente refrigerante quando a ferramenta se encontra sobre Q379 PONTO DE PARTIDA. Campo de introdução de 0 a 999
- Q430 Funções M refrigerante DESLIG.?: Função auxiliar M para desligar o agente refrigerante.
  O TNC desliga o agente refrigerante quando a ferramenta está sobre Q201 PROFUNDIDADE.
  Campo de introdução de 0 a 999
- ▶ Q435 Profundidade de permanência? (incremental): coordenada do eixo do mandril em que a ferramenta deve permanecer. A função não está ativa 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 menor que Q201 PROFUNDIDADE, campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q401 Factor de avanço no %?: fator segundo o qual o TNC reduz o avanço depois de alcançar Q435 PROFUND.PERMANENCIA. Campo de introdução de 0 a 100
- Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA? (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Q201 PROFUNDIDADE não pode ser múltiplo de Q202. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q212 Valor do incremento? (incremental): valor pelo qual o TNC reduz Q202 MAX. PROF. EXCEDIDA após cada passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q205 Incremento minimo? (incremental): Caso se tenha introduzido Q212 REDUCAO INCREMENTO, o TNC limita o passo a Q205. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

# Comportamento de posicionamento ao trabalhar com Q379

Principalmente ao trabalhar com brocas muito compridas como, p. ex., brocas de gume único ou brocas helicoidais extralongas, há alguns aspetos a considerar. É decisiva a posição na qual o mandril é ligado. Com brocas extralongas, pode ocorrer uma rotura da ferramenta, se esta não for guiada conforme necessário.

Por isso, é recomendável trabalhar com o parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379**. Mediante este parâmetro, é possível influenciar a posição em que o TNC liga o mandril.

#### Início da furação

O parâmetro **PONTO DE PARTIDA Q379** considera a **COORD. SUPERFICIE Q203** e o parâmetro **DISTANCIA SEGURANCA Q200**. O exemplo seguinte demonstra a relação entre os parâmetros e de que forma é calculada a posição inicial:

#### **PONTO DE PARTIDA Q379=0**

O TNC liga o mandril na DISTANCIA SEGURANCA Q200 através da COORD. SUPERFICIE Q203.

#### PONTO DE PARTIDA Q379>0

A furação começa num valor definido acima do ponto inicial aprofundado Q379. Este valor é calculado da seguinte forma: **0,2 x Q379** Se o resultado do cálculo for maior que Q200, então o valor é sempre Q200.

Exemplo:

- COORD. SUPERFICIE Q203 =0
- DISTANCIA SEGURANCA Q200 =2
- PONTO DE PARTIDA Q379 =2
- O início da furação calcula-se da seguinte forma: 0,2 x Q379=0,2\*2=0,4; a furação inicia-se 0,4 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o TNC inicia o processo de furação a -1,6 mm.

A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo do início da furação:

#### Início da furação com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Ω203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,2 * Q379	Início da furação
2	2	0	2	0,2*2=0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2*5=1	-4
2	10	0	2	0,2*10=2	-8
2	25	0	2	0,2*25=5 (Q200=2, 5>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,2*100=20 (Q200=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,2*2=0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2*5=1	-4
5	10	0	5	0,2*10=2	-8
5	25	0	5	0,2*25=5	-20
5	100	0	5	0,2*100=20 (Q200=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,2*2=0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2*5=1	-4
20	10	0	20	0,2*10=2	-8
20	25	0	20	0,2*25=5	-20
20	100	0	20	0,2*100=20	-80

#### Remoção de aparas

Também o ponto em que o TNC executa a remoção de aparas tem um papel decisivo para o trabalho com ferramentas extralongas. A posição de retração na remoção de aparas não pode encontrarse sobre a posição de início da furação. Com uma posição definida para a remoção de aparas, é possível assegurar que a broca permanece na guia.

#### PONTO DE PARTIDA Q379=0

A remoção de aparas tem lugar à DISTANCIA SEGURANCA Q200 sobre a COORD. SUPERFICIE Q203.

#### PONTO DE PARTIDA Q379>0

A remoção de aparas realiza-se num valor definido acima do ponto inicial aprofundado Q379. Este valor é calculado da seguinte forma: **0,8 x Q379** Se o resultado do cálculo for maior que Q200, então o valor é sempre Q200.

Exemplo:

- COORD. SUPERFICIE Q203 =0
- DISTANCIA SEGURANCA Q200 =2
- PONTO DE PARTIDA Q379 =2
- A posição para a remoção de aparas calcula-se da seguinte forma: 0,8 x Q379=0,8\*2=1,6; a posição para a remoção de aparas está 1,6 mm/inch acima do ponto inicial aprofundado. Assim, se o ponto inicial aprofundado estiver em -2, o TNC desloca-se para -0,4 para a remoção de aparas.

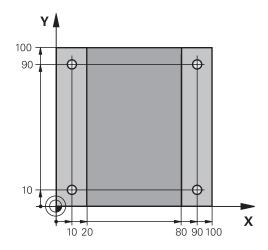
A tabela seguinte apresenta diversos exemplos de cálculo da posição de remoção de aparas (posição de retração):

## Posição de remoção de aparas (posição de retração) com ponto inicial aprofundado

Q200	Q379	Ω203	Posição na qual se faz o posicionamento prévio com FMAX	Fator 0,8 * Q379	Posição de retração
2	2	0	2	0,8*2=1,6	- 0,4
2	5	0	2	0,8*5=4	-3
2	10	0	2	0,8*10=8 (Q200=2, 8>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-8
2	25	0	2	0,8*25=20 (Q200=2, 20>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-23
2	100	0	2	0,8*100=80 (Q200=2, 80>2, por isso, utiliza-se o valor 2.)	-98
5	2	0	5	0,8*2=1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8*5=4	-1
5	10	0	5	0,8*10=8 (Q200=5, 8>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-5
5	25	0	5	0,8*25=20 (Q200=5, 20>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-20
5	100	0	5	0,8*100=80 (Q200=5, 80>5, por isso, utiliza-se o valor 5.)	-95
20	2	0	20	0,8*2=1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8*5=4	-4
20	10	0	20	0,8*10=8	-8
20	25	0	20	0,8*25=20	-20
20	100	0	20	0,8*100=80 (Q200=20, 80>20, por isso, utiliza-se o valor 20.)	-80

### 3.11 Exemplos de programação

### Exemplo: ciclos de furar



O BEGIN PGM C200 M	м	
1 BLK FORM 0.1 Z X+	0 Y+0 Z-20	Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+10	00 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S45	000	Chamada de ferramenta (raio da ferramenta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 200 FURA	AR .	Definição do ciclo
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-15	;PROFUNDIDADE	
Q206=250	;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA	
Q203=-10	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2. DIST. SEGURANCA	
Q211=0.2	;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE	
6 L X+10 Y+10 R0 F/	MAX M3	Aproximação ao primeiro furo, ligar o mandril
7 CYCL CALL		Chamada de ciclo
8 L Y+90 R0 FMAX M	199	Aproximação ao 2.º furo, chamada do ciclo
9 L X+90 R0 FMAX M	99	Aproximação ao 3.º furo, chamada do ciclo
10 L Y+10 R0 FMAX	M99	Aproximação ao 4.º furo, chamada do ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX	( M2	Retirar ferramenta, fim do programa
12 END PGM C200 MM	٨	

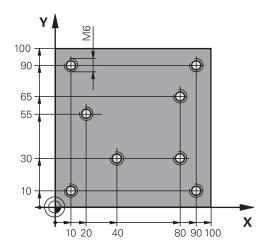
# Exemplo: utilização de ciclos de furar em ligação com PATTERN DEF

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 selecionados 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)



O 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+50 R0 FMAX		Deslocar a ferramenta para a distância de segurança		
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 )				
6 CYCL DEF 240 CENTRAR		Definição do ciclo Centrar		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q343=10	;SELECC. DIA./PROF.			
Q201=-2	;PROFUNDIDADE			
Q344=-10	;DIAMETRO			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q211=0	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE			
Q204=10	;2. DIST. SEGURANCA			
7 GLOBAL DEF 125 POSICIONAMENTO		Com esta função, num CYCL CALL PAT, o TNC posiciona entre os pontos na 2.ª distância de segurança. Esta função mantém-se ativa até M30.		
Q345=+1	;SELECC. ALTURA POS.			
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+50 R0 F5000		Deslocar a ferramenta para a distância de segurança		
11 CYCL DEF 200 FURAR		Definição do ciclo de Furar		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-25	;PROFUNDIDADE			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q202=5	;INCREMENTO			
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE			
Q204=10	;2. DIST. SEGURANCA			
Q211=0.2	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE			
12 CYCL CALL PAT F500 M13		Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos		
13 L Z+100 RO FMAX		Retirar a ferramenta		
14 TOOL CALL 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 ROSCAGEM NOVA		Definição de ciclo de roscagem		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-25	;PROFUNDIDADE ROSCADO			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q211=0	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE			
Q204=10	;2. DIST. SEGURANCA			
17 CYCLE CALL PAT F5000 M13		Chamada de ciclo em ligação com padrão de pontos		
18 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar ferramenta, fim do programa		
19 END PGM 1 MM				

4

Ciclos de maquinagem: roscagem / fresagem de roscas

## 4.1 Princípios básicos

## Resumo

O TNC disponibiliza os seguintes ciclos para as mais variadas maquinagens de roscas:

Softkey	Ciclo	Página
205	206 ROSCAGEM NOVA Com mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	111
207 RT	207 ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA Sem mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança	114
265 RT	209 ROSCAGEM ROTURA DE APARA Sem mandril compensador, com posicionamento prévio automático, 2.ª distância de segurança, rotura de apara	117
262	262 FRESAGEM DE ROSCA Ciclo para fresar uma rosca no materi- al previamente furado	122
263	263 FRESAGEM DE ROSCA EM REBAIXAMENTO Ciclo para fresar uma rosca no materi- al previamente furado com produção de um chanfre de rebaixamento	126
254	264 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO Ciclo para furar no material maciço e a seguir fresar a rosca com uma ferra- menta	130
265	265 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO DE HÉLICE Ciclo para fresar a rosca no material maciço	134
267	267 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar uma rosca exterior com produção de um chanfro de rebai-	138

xamento

# 4.2 ROSCAGEM com mandril compensador (ciclo 206, DIN/ISO: G206)

## Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida 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 direção de rotação do mandril e, após o tempo de espera, a ferramenta retrocede à distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**
- 4 Na distância de segurança, inverte-se de novo a direção de rotação do mandril



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

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

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

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

Existe a possibilidade de utilizar o potenciómetro do avanço durante a roscagem. A respetiva configuração é definida pelo fabricante da máquina (com o parâmetro **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Em seguida, o TNC ajusta as rotações em conformidade.

O potenciómetro da velocidade do mandril não está ativo.

Se introduzir o passo de rosca da broca de roscagem na coluna **Pitch** da tabela de ferramentas, o TNC compara o passo de rosca da tabela de ferramentas com o passo de rosca definido no ciclo. O TNC emite uma mensagem de erro se os valores não coincidirem. No ciclo 206, o TNC calcula o passo de rosca com base nas rotações programadas e no avanço definido no ciclo.

## **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

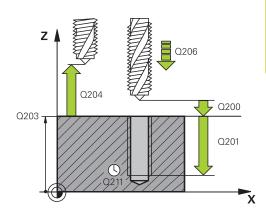
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999

Valor orientativo: 4x passo de rosca.

- Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta na roscagem. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO
- Q211 Tempo de espera em baixo?: 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
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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



#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 206 ROSCAGEM NOVA		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO	
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	

## Calcular avanço: F = S x p

F: Avanço em mm/min)

S: Velocidade do mandril (rpm)

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.

# 4.3 ROSCAGEM sem mandril compensador GS (ciclo 207, DIN/ISO: G207)

## Execução do ciclo

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

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida **FMAX** na distância de segurança introduzida 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 direção de rotação do mandril e a ferramenta é movida para fora do furo, para a distância de segurança. Se tiver introduzido uma 2ª distância de segurança, o TNC desloca a ferramenta para aí com FMAX
- 4 À distância de segurança o TNC pára o mandril



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 correção de raio **RO**.

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

Existe a possibilidade de utilizar o potenciómetro do avanço durante a roscagem. A respetiva configuração é definida pelo fabricante da máquina (com o parâmetro **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Em seguida, o TNC ajusta as rotações em conformidade.

O potenciómetro da velocidade do mandril não está ativo.

Caso se programe M3 (ou M4) antes deste ciclo, o mandril roda depois do final de ciclo (às rotações programadas no bloco TOOL CALL).

Se não se programar M3 (ou M4) antes deste ciclo, o mandril imobiliza-se após o final deste ciclo. Assim, antes da maquinagem seguinte, é necessário ligar novamente o mandril com M3 (ou M4).

Se introduzir o passo de rosca da broca de roscagem na coluna **Pitch** da tabela de ferramentas, o TNC compara o passo de rosca da tabela de ferramentas com o passo de rosca definido no ciclo. O TNC emite uma mensagem de erro se os valores não coincidirem.

### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: 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
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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

## Retirar a ferramenta durante a interrupção do programa

#### Retirar no modo de funcionamento Manual

Se desejar interromper o processo de roscagem à lâmina, prima a tecla NC-Stop. Na barra de softkeys inferior, aparece uma softkey para retirar da rosca. Se premir esta softkey e a tecla NC-Start, a ferramenta desloca-se para fora do furo de volta ao ponto inicial da maquinagem. O mandril para automaticamente e o TNC emite uma mensagem.

## Retirar no modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, Bloco a Bloco

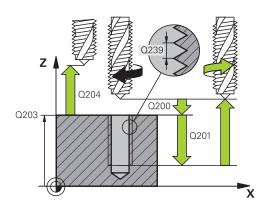
Se desejar interromper o processo de roscagem à lâmina, prima a tecla NC-Stop. O TNC apresenta a softkey **OPERACAO MANUAL**. Depois de premir **OPERACAO MANUAL**, pode retirar a ferramenta no eixo do mandril ativo. Quando desejar prosseguir novamente com a maquinagem após a interrupção, prima a softkey **IR A POSICAO** e NC-Start. O TNC desloca a ferramenta novamente para a posição antes da paragem NC.

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Se, ao retirar, deslocar a ferramenta na direção negativa em lugar da direção positiva, p. ex., existe perigo de colisão.

- Ao retirar, tem a possibilidade de deslocar a ferramenta na direção positiva ou negativa do eixo da ferramenta
- Antes da retirada, assegure-se da direção em que irá deslocar a ferramenta para fora do furo



#### **Blocos NC**

26 CYCL DEF 207 ROSCAGEM GS NOVA			
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA		
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO		
Q239=+1	;PASSO DA ROSCA		
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE		
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA		

# 4.4 ROSCAGEM COM ROTURA DE APARA (ciclo 209, DIN/ISO: G209)

## Execução 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 marcha rápida 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 de passo 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 fator de aumento de rotações, o TNC retira-se do furo com velocidade do mandril correspondentemente mais alta
- 3 Seguidamente, a direção de rotação do mandril é outra vez invertida e desloca-se para a profundidade de passo seguinte
- 4 O TNC repete este processo (2 a 3) até alcançar a profundidade de rosca programada
- 5 Seguidamente, a ferramenta é retrocedida para a distância de segurança. Se se tiver programado uma 2.ª distância de segurança, a ferramenta desloca-se para aí com **FMAX**
- 6 À distância de segurança o TNC para o mandril



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 correção de raio **RO**.

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

Existe a possibilidade de utilizar o potenciómetro do avanço durante a roscagem. A respetiva configuração é definida pelo fabricante da máquina (com o parâmetro **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Em seguida, o TNC ajusta as rotações em conformidade.

O potenciómetro da velocidade do mandril não está ativo.

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

Caso se programe M3 (ou M4) antes deste ciclo, o mandril roda depois do final de ciclo (às rotações programadas no bloco TOOL CALL).

Se não se programar M3 (ou M4) antes deste ciclo, o mandril imobiliza-se após o final deste ciclo. Assim, antes da maquinagem seguinte, é necessário ligar novamente o mandril com M3 (ou M4).

Se introduzir o passo de rosca da broca de roscagem na coluna **Pitch** da tabela de ferramentas, o TNC compara o passo de rosca da tabela de ferramentas com o passo de rosca definido no ciclo. O TNC emite uma mensagem de erro se os valores não coincidirem.

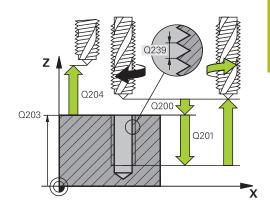
## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: 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
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q257 Prof.furo rotura apara? (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
- ▶ Q256 Dist.retirada rotura apara?: 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 0.000 a 99999.999
- ▶ Q336 Angulo orientação cabeçote? (absoluto) : ângulo onde 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
- ▶ Q403 Factor mod. revoluç. retrocesso?: fator pelo qual o TNC aumenta a velocidade do mandril e, deste modo, também o avanço de retrocesso, ao retirar-se do furo. Campo de introdução 0,0001 a 10. Aumento máximo até às rotações máximas da relação de engrenagem ativa.



#### **Blocos NC**

26 CYCL DEF 209 ROSCADO ROT. APARA		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q239=+1	;PASSO DA ROSCA	
Q203=+25	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q257=5	;PROF FURO ROT APARA	
Q256=+1	;DIST.RETIR.ROT.APARA	
Q336=50	;ANGULO CABECOTE	
Q403=1.5	;FACTOR VELOCIDADE	

## 4.5 Princípios básicos para fresagem de rosca

## Condições

- A máquina está equipada com refrigeração interior do mandril (agente refrigerante mín. 30 bar, ar comprimido mín. 6 bar)
- Como, normalmente, na fresagem rosca surgem deformações no perfil de rosca, em regra, são necessárias correções específicas da ferramenta que se devem consultar no catálogo das ferramentas ou junto do fabricante das ferramentas. A correção 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	Direção 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	Direção 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 o avanço programado para a fresagem de roscas à lâmina da ferramenta. Mas como o TNC visualiza o avanço referido à trajetória do ponto central, o valor visualizado não coincide com o valor programado. O sentido de rotação da rosca modifica-se ao executarse um ciclo de fresar rosca em conjunto com o ciclo 8 REFLETIR em apenas um eixo.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se os dados para os passos em profundidade forem programados com sinais diferentes, pode ocorrer uma colisão.

- Programe as profundidades sempre com sinais iguais. Se programar o parâmetro Q356 PROFUNDIDADE EROSAO com um sinal negativo, então programe o parâmetro Q201 PROFUNDIDADE ROSCADO também com um sinal negativo
- Se, p. ex., desejar repetir um ciclo apenas com o processo de rebaixamento, também é possível introduzir 0 na PROFUNDIDADE ROSCADO. A direção de trabalho é definida, então, através da PROFUNDIDADE EROSAO

## **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

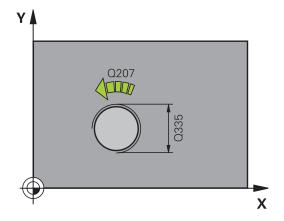
Se, numa rotura da ferramenta, se mover a ferramenta para fora do furo apenas na direção do eixo da ferramenta, pode ocorrer uma colisão!

- Parar a execução do programa em caso de rotura da ferramenta
- Mudar para o modo de funcionamento Posicionamento com introdução manual
- ► Em primeiro lugar, mover a ferramenta na direção do centro do furo com um movimento linear
- Retirar a ferramenta na direção do eixo da ferramenta

## 4.6 FRESAGEM DE ROSCA (ciclo 262, DIN/ISO: G262)

## Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho
- 2 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a recolocação
- 3 De seguida, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal da 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 trajetória de rosca sobre o plano inicial programado
- 4 Consoante o parâmetro de recolocação, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos deslocados 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 marcha rápida para a distância de segurança, ou se tiver sido programado para a 2.ª distância de segurança





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

O sinal do parâmetro Profundidade de Rosca determina a direção 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 semicírculo 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.

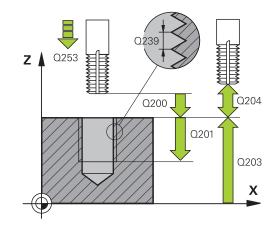
### **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

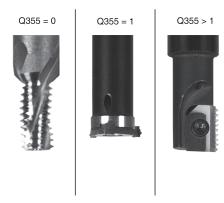
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- Q335 Diametro nominal?: diâmetro nominal da rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: 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
- ▶ **Q201 Profundidade roscado?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q355 Numero de vezes a repassar ?: número dos passos de rosca em que a ferramenta é deslocada:
   0 = uma hélice sobre a profundidade de rosca
   1 = hélice contínua a todo o comprimento da rosca
  - >1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento entre as quais o TNC desloca a ferramenta segundo Q355 multiplicado pelo passo. Campo de introdução 0 a 99999



- ▶ Q253 Avanco pre-posicionamento?: 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 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- ▶ Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: Tipo de fresagem com M3
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto (Se introduzir
     0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO
- Q206 Avanço de aproximação?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/ min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO



#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 262 FRESADO ROSCA		
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL	
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q355=0	;REPASSAR	
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.	
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	
Q512=0	;AVANCO APROXIMACAO	

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

## Execução do ciclo

1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho

#### Rebaixamento

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

#### Rebaixamento frontal

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

#### Fresar rosca

- 8 O TNC desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial obtido com o sinal do passo de rosca e o tipo de fresagem
- 9 Seguidamente, a ferramenta desloca-se num movimento de hélice, de forma tangente ao diâmetro interior de rosca e fresa a rosca com um movimento de hélice de 360º
- 10 Depois, a ferramenta sai tangencialmente do contorno para o ponto inicial no plano de maquinagem
- 11 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou se tiver sido programado para a 2.ª distância de segurança



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção 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. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

- 1. Profundidade de rosca
- 2. Profundidade de rebaixamento
- 3. Profundidade do lado frontal

Caso um dos parâmetros de profundidade seja ocupado 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.

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

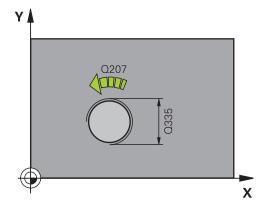
## **AVISO**

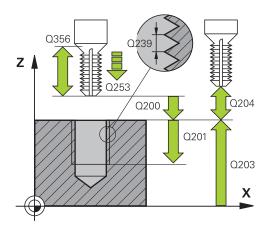
## Atenção, perigo de colisão!

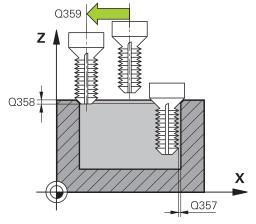
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- Q335 Diametro nominal?: diâmetro nominal da rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: 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
- Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q356 Profundidade erosao?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a ponta da ferramenta. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: 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 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: Tipo de fresagem com M3
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q357 Distancia seguranca lateral? (incremental): distância entre a lâmina da ferramenta e a parede do furo. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q358 Profundidade erosao frontal ? (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q359 Deslocam. erosao cara frontal? (incremental): distância a que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro. Campo de introdução 0 a 99999,9999







**Blocos NC** 

25 CYCL DEF 263 FRES. ROSCA EROSAO

- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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
- Q254 Avanco maquinar rebaixo?: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FAUTO, FU
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO
- ▶ Q206 Avanço de aproximação?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/ min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO

Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA
Q201=-16	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q356=-20	;PROFUNDIDADE EROSAO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q357=0.2	;DIST. SEGUR. LATERAL
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q254=150	;AVANCO REBAIXO
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q512=0	;AVANCO APROXIMACAO

# 4.8 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO (ciclo 264, DIN/ISO: G264)

## Execução do ciclo

1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho

#### **Furar**

- 2 A ferramenta fura com o avanço de passo em profundidade introduzido, até à primeira profundidade de passo
- 3 Se tiver programada rotura de apara, o TNC retira a ferramenta pelo valor de retrocesso programado. Se se trabalhar sem rotura de apara, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, e a seguir outra vez com FMAX até à distância de posição prévia programada, sobre a primeira profundidade de passo
- 4 A seguir, a ferramenta fura com o Avanço até à seguinte Profundidade de Passo
- 5 O TNC repete este processo (2 a 4) até alcançar a Profundidade do Furo

#### Rebaixamento frontal

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

#### Fresar rosca

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



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro do furo) do plano de maquinagem com correção 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. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

- 1. Profundidade de rosca
- 2. Profundidade de rebaixamento
- 3. Profundidade do lado frontal

Caso um dos parâmetros de profundidade seja ocupado com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

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

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

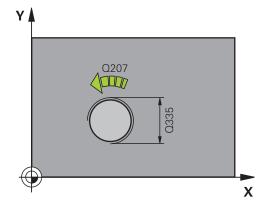


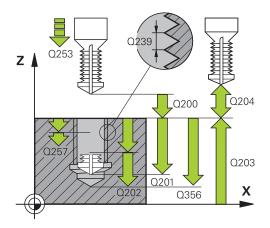
- ▶ **Q335 Diametro nominal?**: diâmetro nominal da rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  - + = roscagem à direita
  - = roscagem à esquerdaCampo de introdução -99,9999 a 99,9999
- ▶ Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q356 Profundidade do furo?** (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do furo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: 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 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: Tipo de fresagem com M3
  - **+1** = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA? (valor incremental): medida segundo a qual a ferrta. penetra de cada vez na peça. Q201 PROFUNDIDADE não pode ser múltiplo de Q202. Campo de introdução 0 a 99999,9999

A profundidade não tem que ser um múltiplo da profundidade de passo. O TNC desloca-se num só passo de maquinagem para a profundidade total quando:

- a profundidade de passo e a profundidade total são iguais
- a profundidade de passo é maior do que a profundidade total
- Q258 Distancia de pre-stop superior?

(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 atual. Campo de introdução 0 a 99999,9999





#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 264 FRESADO ROSCA FURO			
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL		
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA		
Q201=-16	;PROFUNDIDADE ROSCADO		
Q356=-20	;PROFUNDIDADE FURO		
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.		
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM		
Q202=5	;INCREMENTO		
Q258=0.2	;DIST PRE-STOP SUPER.		
Q257=5	;PROF FURO ROT APARA		
Q256=0.2	;DIST.RETIR.ROT.APARA		
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL		

- Q257 Prof.furo rotura apara? (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
- Q256 Dist.retirada rotura apara? (incremental): Valor com que o TNC retrocede a ferramenta quando há rotura de apara. Campo de introdução 0.000 a 99999.999
- Q358 Profundidade erosao frontal ? (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q359 Deslocam. erosao cara frontal? (incremental): distância a que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU
- ▶ **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- Q206 Avanço de aproximação?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/ min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO

Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q512=0	;AVANCO APROXIMACAO

# 4.9 FRESAGEM DE ROSCA EM FURO DE HÉLICE (ciclo 265, DIN/ISO: G265)

## Execução do ciclo

1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida sobre a superfície da peça de trabalho

#### Rebaixamento frontal

- 2 Ao rebaixar, antes da maquinagem da rosca, a ferramenta desloca-se em avanço de rebaixamento para a profundidade de rebaixamento de lado frontal. Em processo de rebaixamento depois da maquinagem da rosca o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de rebaixamento em avanço de posicionamento prévio
- 3 O TNC posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento
- 4 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o centro do furo

#### Fresar rosca

- 5 O TNC desloca a ferramenta com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano inicial 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 maquinagem
- 9 No fim do ciclo, o TNC desloca a ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança, ou se tiver sido programado para a 2.ª distância de segurança



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

Os sinais dos parâmetros de ciclos profundidade rosca ou profundidade de lado frontal determinam o sentido da maquinagem. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

- 1. Profundidade de rosca
- 2. Profundidade do lado frontal

Caso um dos parâmetros de profundidade seja ocupado 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 pela direção de rotação da ferramenta, dado que a direção de maquinagem só é possível da superfície da peça de trabalho para o interior da peça.

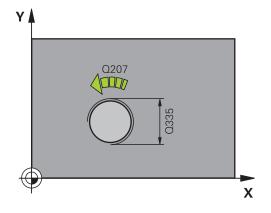
## **AVISO**

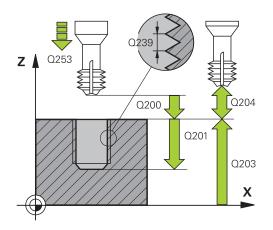
## Atenção, perigo de colisão!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

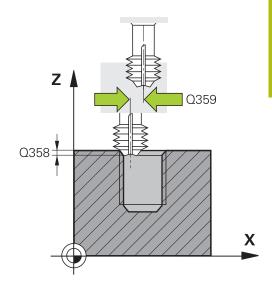


- ▶ Q335 Diametro nominal?: diâmetro nominal da rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: passo da rosca. O sinal determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  - + = roscagem à direita
  - = roscagem à esquerdaCampo de introdução -99,9999 a 99,9999
- Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q253 Avanco pre-posicionamento?**: 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 99999,9999 em alternativa **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ Q358 Profundidade erosao frontal ? (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q359 Deslocam. erosao cara frontal? (incremental): distância a que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q360 Erosao (antes/depois:0/1)? : execução do chanfro
  - **0** = antes da maquinagem da rosca
  - 1 = depois da maquinagem da rosca
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q254 Avanco maquinar rebaixo?: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FAUTO, FU
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO



#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 265 FRES. ROSCA F.HELIC.		
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL	
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA	
Q201=-16	;PROFUNDIDADE ROSCADO	
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.	
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL	
Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL	
Q360=0	;PROCESSO EROSAO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q254=150	;AVANCO REBAIXO	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	

## 4.10 FRESAGEM DE ROSCA EXTERIOR (ciclo 267, DIN/ISO: G267)

## Execução do ciclo

1 O TNC posiciona a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida FMAX na distância de segurança introduzida 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 avanço de posicionamento prévio para profundidade de rebaixamento de lado frontal
- 4 O TNC posiciona a ferramenta sem correção a partir do centro segundo um semicírculo sobre a deslocação de lado frontal e executa um movimento circular em avanço de rebaixamento
- 5 Seguidamente, o TNC desloca a ferramenta outra vez segundo um semicírculo para o ponto inicial

#### Fresar rosca

- 6 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto inicial se não tiver sido rebaixada antes de lado frontal. Ponto inicial fresar rosca = Ponto inicial rebaixar de lado frontal
- 7 A ferramenta desloca-se com o avanço programado de posicionamento prévio para o plano de partida obtido com o sinal do passo de rosca, do tipo de fresagem e do número de passos para a recolocação
- 8 Seguidamente, a ferramenta desloca-se tangente num movimento helicoidal no diâmetro nominal de rosca
- 9 Consoante o parâmetro de recolocação, a ferramenta fresa a rosca num ou em vários movimentos deslocados 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 marcha rápida para a distância de segurança, ou se tiver sido programado para a 2.ª distância de segurança



Programar o bloco de posicionamento sobre o ponto inicial (centro da ilha) do plano de maquinagem com correção de raio **R0**.

O desvio necessário para o rebaixamento no 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. A direção de maquinagem é determinada pela seguinte ordem:

- 1. Profundidade de rosca
- 2. Profundidade do lado frontal

Caso um dos parâmetros de profundidade seja ocupado com 0, o TNC não executa este passo de maquinagem.

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

### **AVISO**

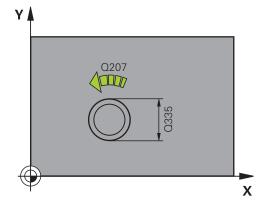
## Atenção, perigo de colisão!

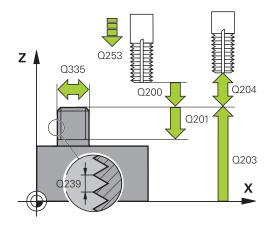
- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)



- ▶ Q335 Diametro nominal?: diâmetro nominal da rosca. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q239 Passo da rosca?: 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
- Q201 Profundidade roscado? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da rosca. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q355 Numero de vezes a repassar ?: número dos passos de rosca em que a ferramenta é deslocada: **0** = uma hélice sobre a profundidade de rosca

  - 1 = hélice contínua a todo o comprimento da
  - >1 = várias trajetórias helicoidais com aproximação e afastamento entre as quais o TNC desloca a ferramenta segundo Q355 multiplicado pelo passo. Campo de introdução 0 a 99999
- ▶ Q253 Avanco pre-posicionamento?: 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 99999,9999 em alternativa FMAX, FAUTO
- ▶ Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: Tipo de fresagem com M3
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)
- ▶ Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999





- Q358 Profundidade erosao frontal ? (incremental): distância entre a superfície da peça e a extremidade da ferramenta em processo de rebaixamento de lado frontal. Campo de introdução -9999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q359 Deslocam, erosao cara frontal? (incremental): distância a que o TNC desloca o centro da ferramenta a partir do centro. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q254 Avanco maquinar rebaixo?: velocidade de deslocação da ferramenta ao rebaixar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999 em alternativa FAUTO, FU
- ▶ **Q207 Avanco fresagem?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, **FAUTO**
- Q206 Avanço de aproximação?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximar em mm/ min. Tratando-se de diâmetros de rosca pequenos, pode diminuir o risco de rotura da ferramenta, reduzindo o avanço de aproximação. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa, FAUTO





#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 20 EXTERIOR	67 FRES. ROSCA
Q335=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q239=+1.5	;PASSO DA ROSCA
Q201=-20	;PROFUNDIDADE ROSCADO
Q355=0	;REPASSAR
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q358=+0	;PROFUNDIDADE FRONTAL
Q359=+0	;RECHEIO FRONTAL
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q254=150	;AVANCO REBAIXO
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q512=0	;AVANCO APROXIMACAO

## 4.11 Exemplos de programação

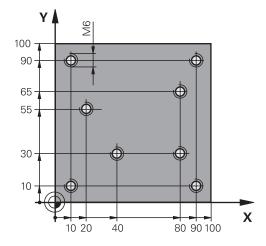
## **Exemplo: roscagem**

As coordenadas de furos estão memorizadas na Tabela de Pontos TAB1.PNT e são chamadas pelo TNC com **Cycl Call Pat**.

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

### Execução do programa

- Centrar
- Furar
- Roscagem



0 BEGIN PGM 1 MM				
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		Definição do bloco		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0				
3 TOOL CALL 1 Z S5000		Chamada da ferramenta centralizador		
4 L Z+10 R0 F5000		Deslocar a ferramenta para a altura de segurança (programar F com valor): após cada ciclo o TNC posiciona na altura de segurança		
5 SEL PATTERN "TAB1"		Determinar a tabela de pontos		
6 CYCL DEF 240 CENTRAR		Definição do ciclo Centrar		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q343=10	;SELECC. DIA./PROF.			
Q201=-3.5	;PROFUNDIDADE			
Q344=-7	;DIAMETRO			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q11=0	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos		
Q204=0	;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos		
10 CYCL CALL PAT F5000 M3		Chamada de ciclo em conexão com a tabela de pontos TAB1.PNT, avanço 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	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-25	;PROFUNDIDADE			

Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q202=5	;INCREMENTO			
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos		
Q204=0	;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos		
Q211=0.2	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE			
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		tirar ferramenta, troca da ferramenta		
17 TOOL CALL 3 Z S200		Chamada da ferramenta macho tarrasca		
18 L Z+50 RO FMAX		Deslocar a ferramenta para a distância de segurança		
19 CYCL DEF 206 ROSCAGEM		Definição de ciclo de roscagem		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA			
Q201=-25	;PROFUNDIDADE ROSCADO			
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO			
Q211=0	;TEMPO ESP. EM BAIXO			
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	Introduzir obrigatoriamente 0, atua a partir da tabela de pontos		
Q204=0	;2. DIST. SEGURANCA	Introduzir obrigatoriamente 0, atua 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				

## **Tabela de Pontos TAB1.PNT**

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

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

## 5.1 Princípios básicos

## Resumo

O TNC dispõe dos seguintes ciclos para maquinagem de caixas, ilhas e ranhuras:

Softkey	Ciclo	Página
251	251 CAIXA RETANGULAR Ciclo de desbaste/acabamen- to, com seleção da extensão da maquinagem e afundamen- to helicoidal	147
252	252 CAIXA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamen- to, com seleção da extensão da maquinagem e afundamen- to em forma de hélice	153
253	253 FRESAGEM DE RANHU- RAS Ciclo de desbaste/acabamen- to, com seleção da extensão da maquinagem e afundamen- to de forma pendular	160
254	254 RANHURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamen- to, com seleção da extensão da maquinagem e afundamen- to de forma pendular	165
256	256 ILHA RETANGULAR Ciclo de desbaste/acabamento com corte lateral, quando são necessárias múltiplas voltas	171
257	257 ILHA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabamento com corte lateral, quando são necessárias múltiplas voltas	176
233	233 FRESAGEM TRANS- VERSAL Maquinagem de superfície	186

transversal com até 3 limites

# 5.2 CAIXA RETANGULAR (ciclo 251, DIN/ISO: G251)

#### Execução do ciclo

Com o ciclo de caixa retangular 251, é possível maquinar por completo uma caixa retangular. 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 penetra no centro da caixa na peça de trabalho e desloca-se para a primeira profundidade de passo. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 2 O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração a sobreposição de trajetória (parâmetro Q370) e as medidas excedentes 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 passo atual e daí em marcha rápida de volta para o centro da caixa
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de caixa programada

#### Acabamento

- 5 No caso de estarem definidas medidas excedentes de acabamento, o TNC afunda e aproxima ao contorno. O movimento de aproximação realiza-se, aí, com um raio que permita uma aproximação suave. O TNC realiza primeiro o acabamento das paredes da caixa, em vários passos, caso assim esteja definido.
- 6 De seguida o TNC acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então tangencialmente

## Ter em atenção ao programar



Numa tabela de ferramentas inativa 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 correção do raio **RO**. Observar o parâmetro Q367 (posição).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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 marcha rápida, o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo atual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.

Ao afundar com uma hélice, o TNC emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamento for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina suppressPlungeErr (N.º 201006).

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realizase em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o TNC pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

#### Parâmetros de ciclo

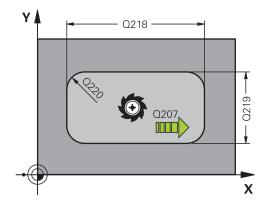


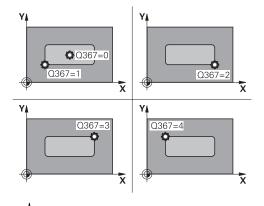
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maguinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento

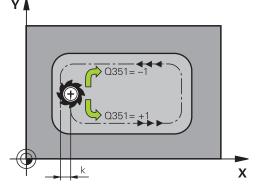
o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)

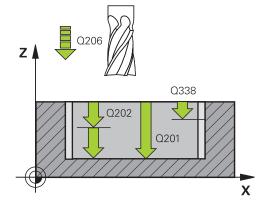
- ▶ Q218 Comprimento do primeiro lado? (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q219 Comprimento do segundo lado? (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q220 Raio de arredondamento cantos?: raio da esquina da caixa. Se tiver sido programado com 0, o TNC fixa o raio da esquina igual ao raio da ferramenta. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q224 Angulo de rotacao?** (absoluto): ângulo em que é rodada a maquinagem completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- Q367 Posição caixa(0/1/2/3/4)?: 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 = esquina inferior esquerda
  - 2: posição da ferramenta = esquina inferior direita
  - **3**: posição da ferramenta = esquina superior direita
  - **4**: posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

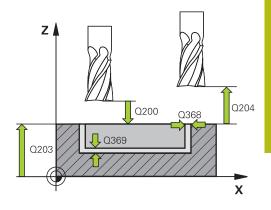








- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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



#### **Blocos NC**

8 CYCL DEF 25	1 CAIXA RECTANGULAR
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q218=80	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q219=60	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q250=5	;ARREDONDAMENTO
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q224=+0	;ANGULO DE ROTACAO
Q367=0	;POSICAO CAIXA
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO

- Q370 Fator de sobreposicao?: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa predef
- Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?: 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, o ângulo de afundamento **ANGLE** para a ferramenta ativada 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, o ângulo de afundamento ANGLE para a ferramenta ativada 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, utilizando o TNC como valor mínimo o dobro do diâmetro da ferramenta

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF

- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q439 Referência de avanço (0-3)?: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - **0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - 1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - **3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

Q366=1 ;PUNCAR

Q385=500 ;AVANCO ACABADO

Q439=0 ;REFERENCIA AVANCO

9 L X+50 Y+50 RO FMAX M3 M99

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

#### Execução do ciclo

Com o ciclo de caixa circular 252, pode-se maquinar 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 O TNC desloca a ferramenta, primeiro, em marcha rápida FMAX para a distância de segurança Q200 sobre a peça de trabalho
- 2 A ferramenta afunda no centro da caixa com o valor da profundidade de passo. A estratégia de afundamento determina-se com o parâmetro Q366
- 3 O TNC desbasta a caixa de dentro para fora, tendo em consideração a sobreposição de trajetória (parâmetro Q370) e as medidas excedentes de acabamento (parâmetro Q368)
- 4 No fim de um processo de desbaste, o TNC afasta a ferramenta da parede da caixa tangencialmente ao plano de maquinagem com a distância de segurança Q200, eleva a ferramenta em marcha rápida com Q200 e daí em marcha rápida de volta para o centro da caixa.
- 5 Repetem-se os passos de 2 a 4 até se atingir a profundidade de caixa programada. Nessa operação é tida em conta a medida excedente de acabamento Q369
- 6 Se tiver sido programado apenas o desbaste (Q215=1), a ferramenta afasta-se da parede da caixa tangencialmente com a distância de segurança Q200, eleva-se em marcha rápida no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança Q204 e regressa ao centro da caixa em marcha rápida.

#### **Acabamento**

- Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da caixa, caso tenha sido introduzido em vários passos.
- 2 O TNC leva a ferramenta no eixo da ferramenta para uma posição que está afastada da parede da caixa com a medida excedente Q368 e a distância de segurança Q200
- 3 O TNC desbasta a caixa de dentro para fora até ao diâmetro 0223
- 4 Em seguida, o TNC leva novamente a ferramenta no eixo da ferramenta para uma posição que está afastada da parede da caixa com a medida excedente Q368 e a distância de segurança Q200 e repete o processo de acabamento da parede lateral até à nova profundidade
- 5 O TNC repete este processo pelo tempo necessário até acabar o diâmetro programado
- 6 Depois de produzir o diâmetro Q223, o TNC move a ferramenta tangencialmente com a medida excedente de acabamento Q368 mais a distância de segurança Q200 de volta para o plano de maquinagem, desloca em marcha rápida no eixo da ferramenta para a distância de segurança Q200 e, em seguida, para o centro da caixa.
- 7 Depois, o TNC desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a profundidade Q201 e acaba o fundo da caixa de dentro para fora. A aproximação ao fundo da caixa faz-se então tangencialmente.
- 8 O TNC repete este processo até alcançar as profundidades Q201 mais Q369
- 9 Por fim, a ferramenta afasta-se da parede da caixa tangencialmente com a distância de segurança Q200, elevase em marcha rápida no eixo da ferramenta para a distância de segurança Q200 e regressa ao centro da caixa em marcha rápida.

## Ter em atenção ao programar!



Numa tabela de ferramentas inativa 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 correção do raio **RO**.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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 marcha rápida, o TNC volta a posicionar a ferramenta no centro da caixa. A ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo atual. Definir a distância de segurança de forma a que a ferramenta na deslocação não possa ficar presa nas aparas.

Ao afundar com uma hélice, o TNC emite uma mensagem de erro, se o diâmetro da hélice calculado internamento for menor que o diâmetro duplo da ferramenta. Se se utilizar uma ferramenta que corta através do centro, esta supervisão pode ser desligada com o parâmetro de máquina suppressPlungeErr (N.º 201006).

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realizase em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o TNC pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

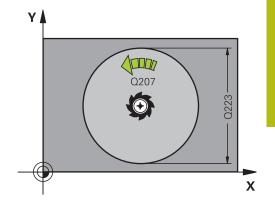
#### Parâmetros de ciclo

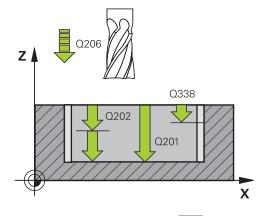


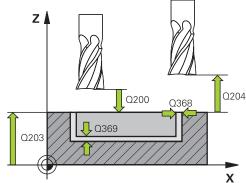
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- Q223 Diâmetro do círculo?: diâmetro da caixa terminada Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - **-1** = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q202 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ







- ▶ Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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
- Q370 Fator de sobreposicao?: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição. Campo de introdução 0,1 a 1,9999, em alternativa PREDEF
- Q366 Estratégia de punção(0/1)?: tipo de estratégia de afundamento:
  - 0 = afundar na perpendicular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento ANGLE da ferramenta ativa deve ser definido como 0 ou 90. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
  - 1 = afundar em forma de hélice. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento
     ANGLE para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
  - Em alternativa, predef

#### **Blocos NC**

8 CYCL DEF 252 CAVIDADE CIRC.	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q223=60	;DIAMETRO CIRCULO
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q366=1	;PUNCAR
Q385=500	;AVANCO ACABADO
Q439=3	;REFERENCIA AVANCO
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q439 Referência de avanço (0-3)?: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - **0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - **1**: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - **3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

## 5.4 FRESAGEM DE RANHURAS (ciclo 253, DIN/ISO: G253)

## Execução do ciclo

Com o ciclo de caixa retangular 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 na perpendicular do ponto central do círculo da ranhura esquerdo para a primeira profundidade de passo com o ângulo de penetração 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 O TNC recolhe a ferramenta para a distância de segurança Q200. Quando a largura da ranhura corresponde ao diâmetro da fresa, após cada passo, o TNC posiciona a ferramenta fora da ranhura.
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

#### **Acabamento**

- 5 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da ranhura faz-se então tangencialmente no círculo da ranhura esquerdo
- 6 De seguida, o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora.

## Ter em atenção ao programar!



Numa tabela de ferramentas inativa 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 correção do raio **RO**. Observar o parâmetro Q367 (posição).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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 respetivamente de dentro para fora. Pode portanto fresar ranhuras com ferramentas pequenas.

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

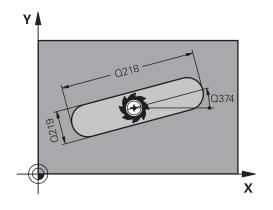
Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

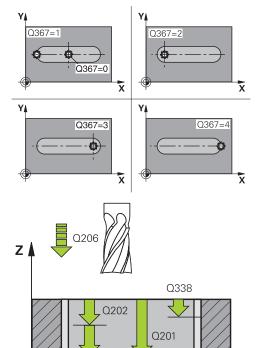
- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### Parâmetros de ciclo



- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento
  - o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- Q218 Comprimento da ranhura? (Valor paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem): introduzir lado mais longo da ranhura. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q219 Largura da ranhura? (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 de 0 a 99999,9999
- ▶ Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ Q374 Angulo de rotacao? (absoluto): ângulo em que é rodada a ranhura completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- Q367 Posição da ranhura (0/1/2/3/4)?: posição da ranhura referente à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  - 0: posição da ferramenta = centro da ranhura
  - 1: posição da ferramenta = extremidade esquerda da ranhura
  - 2: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da ranhura
  - **3**: posição da ferramenta = centro do círculo direito da ranhura
  - **4**: posição da ferramenta = extremidade direita da ranhura



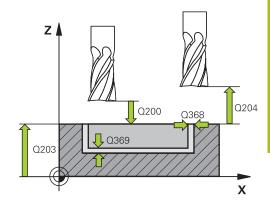


X

- ▶ Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - **-1** = fresagem em sentido oposto PREDEF: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL

DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- Q201 Profundidade? (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q202 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q206 Avanco de incremento?**: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

8 CYCL DEF 253 FRES. CANAL	
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q218=80	;COMPRIMENTO RANHURA
Q219=12	;LARGURA RANHURA
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q374=+0	;ANGULO DE ROTACAO
Q367=0	;POSICAO DA RANHURA
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q366=1	;PUNCAR

- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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**
- ▶ Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?: tipo de estratégia de afundamento:
  - 0 = afundar na perpendicular. O ângulo de afundamento ANGLE na tabela de ferramentas não é avaliado.
  - 1, 2 = afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento
     ANGLE para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro
  - Em alternativa, **predef**
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU. FZ
- ▶ Q439 Referência de avanço (0-3)?: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - **0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - 1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - **3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

Q385=500 ;AVANCO ACABADO
Q439=0 ;REFERENCIA AVANCO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

# 5.5 RANHURA CIRCULAR (ciclo 254, DIN/ISO: G254)

#### Execução 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 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 na perpendicular no centro da ranhura para a primeira profundidade de passo, 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 O TNC recolhe a ferramenta para a distância de segurança Q200. Quando a largura da ranhura corresponde ao diâmetro da fresa, após cada passo, o TNC posiciona a ferramenta fora da ranhura.
- 4 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade da ranhura programada

#### **Acabamento**

- 5 Desde que haja medidas excedentes de acabamento definidas, o TNC acaba as paredes da ranhura, caso tenha sido introduzido em vários passos. A aproximação à parede da ranhura faz-se então de forma tangente
- 6 De seguida, o TNC acaba o fundo da ranhura de dentro para fora.

## Ter em atenção ao programar!



Numa tabela de ferramentas inativa 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 correção do raio **R0**. Observar o parâmetro Q367 (posição).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

A posição no final do ciclo não pode coincidir com a posição no início do ciclo! Se se definir uma posição de ranhura diferente de 0, então o TNC posiciona a ferramenta apenas no eixo da ferramenta na 2.ª distância de segurança. Após o ciclo, programe uma posição absoluta em todos os eixos principais. Não programe nenhuma cota incremental imediatamente a seguir ao ciclo (medida incremental)! Perigo de colisão! No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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 respetivamente 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.

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

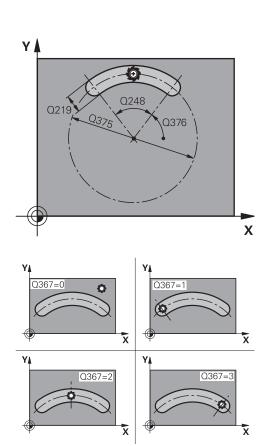
Caso se chame o ciclo com a extensão de maquinagem 2 (somente acabamento), então o posicionamento prévio na primeira profundidade de passo + distância de segurança realizase em marcha rápida. Durante o posicionamento em marcha rápida, existe perigo de colisão.

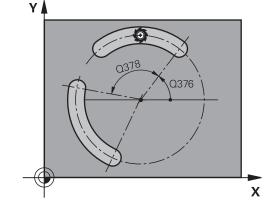
- Executar previamente uma maquinagem de desbaste
- Assegurar-se de que o TNC pode fazer o posicionamento prévio da ferramenta em marcha rápida sem colidir com a peça de trabalho

#### Parâmetros de ciclo



- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento
  - o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ Q219 Largura da ranhura? (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 de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q375 Diametro arco circunferencia?**: introduzir diâmetro do círculo teórico. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q367 Ref. posição ranhura (0/1/2/3)?: posição da ranhura referente à posição da ferramenta com a chamada de ciclo:
  - **0**: a posição da ferramenta não é considerada. A posição da ranhura resulta do centro do círculo teórico introduzido e do ângulo inicial
  - 1: posição da ferramenta = centro do círculo esquerdo da ranhura. O ângulo inicial Q376 referese a esta posição. O centro do círculo teórico introduzido não é considerado
  - 2: posição da ferramenta = centro do eixo central. O ângulo inicial Q376 refere-se a esta posição. O centro do círculo teórico introduzido não é considerado
  - **3**: posição da ferramenta = centro do círculo direito da ranhura. O ângulo inicial Q376 referese a esta posição. Não é considerado o centro do círculo teórico introduzido
- Q216 Centro do 1. eixo? (absoluto): centro do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. Só atuante quando Q367 = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

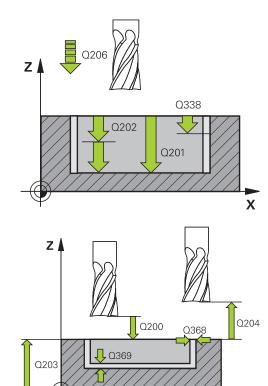




- Q217 Centro do 2. eixo? (absoluto) : centro do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. Só atuante quando Q367 = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q376 Angulo inicial? (absoluto) : introduzir ângulo polar do ponto inicial. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q248 Ângulo de abertura da ranhura? (incremental): introduzir ângulo de abertura da ranhura. Campo de introdução de 0 a 360,000
- Q378 Passo angular? (incremental): ângulo em que é rodada a ranhura completa. O centro de rotação situa-se no centro do círculo teórico. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- Q377 Quantidade de passadas?: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico. Campo de introdução 1 a 99999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - **-1** = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ



#### **Blocos NC**

Χ

- Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?: tipo de estratégia de afundamento:
   0: afundar na perpendicular. O ângulo de afundamento ANGLE na tabela de ferramentas
  - não é avaliado.

    1, 2: afundar de forma pendular. Na tabela de ferramentas, o ângulo de afundamento ANGLE para a ferramenta ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. De outro modo, o TNC emite uma mensagem de erro predef:: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU. FZ

DEF

- ▶ Q439 Referência de avanço (0-3)?: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - **0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - 1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - **3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

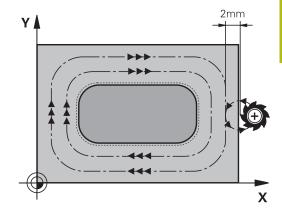
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q366=1	;PUNCAR
Q385=500	;AVANCO ACABADO
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

# 5.6 RECHTECKZAPFEN ILHA RETANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256)

#### Execução do ciclo

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

- 1 A ferramenta avança da posição inicial do ciclo (centro da ilha) para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial determina-se através do parâmetro Q437. A da definição padrão (Q437=0) situa-se a 2 mm à direita, ao lado do bloco de ilhas.
- 2 Se a ferramenta estiver na 2.ª distância de segurança, o TNC desloca-se em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança e daí com o avanço de passo em profundidade para a primeira profundidade de passo
- 3 Em seguida, a ferramenta avança de forma 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 passo atual e fresa de novo uma volta. O TNC tem em consideração a medida do bloco, a medida acabada e o passo lateral permitido. Este processo repete-se até se alcançar a medida acabada programada. Se, pelo contrário, o ponto inicial não tiver sido selecionado num lado, mas sim sobre uma esquina (Q437 diferente de 0), o TNC fresa em forma de espiral desde o ponto inicial para o interior até se alcançar a medida acabada.
- 5 Se forem necessários mais cortes na profundidade, 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 passo seguinte e maquina as ilhas nesta profundidade
- 7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha 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 correção do raio **RO**. Observar o parâmetro Q367 (posição).

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

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

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

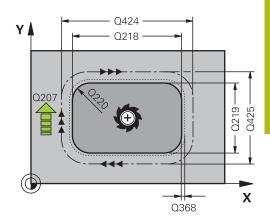
Se não houver espaço suficiente para o movimento de aproximação ao lado da ilha, existe perigo de colisão.

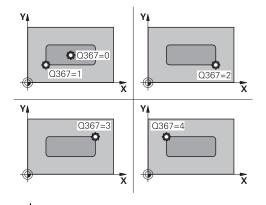
- Dependendo da posição de aproximação Q439, o TNC necessita de espaço para o movimento de aproximação
- Deixar espaço para o movimento de aproximação ao lado da ilha
- No mínimo, o diâmetro da ferramenta + 2 mm
- No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não coincide com a posição inicial.

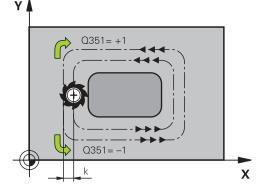
#### Parâmetros de ciclo

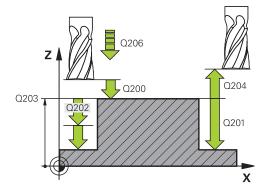


- Q218 Comprimento do primeiro lado?: comprimento da ilha paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q424 Longitude lateral bloco 1?: comprimento do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo principal do plano de maquinagem. Introduzir uma medida do bloco 1.º comprimento do lado superior ao 1.º comprimento do lado. O TNC executa diversos passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 1 e a medida acabada 1 é superior ao passo lateral permitido (raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória Q370). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q219 Comprimento do segundo lado?: comprimento da ilha paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Introduzir uma medida do bloco 2.º comprimento do lado superior ao 2.º comprimento do lado. O TNC executa diversos passos laterais quando a diferença entre a medida do bloco 2 e a medida acabada 2 é superior ao passo lateral permitido (raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória Q370). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q425 Longitude lateral bloco 2?: comprimento do bloco de ilhas, paralelamente ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q220 Raio / Chanfro (+/-)?: indique o valor do elemento de forma raio ou chanfro. Introduzindose um valor positivo entre 0 e +99999,9999, o TNC cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo entre 0 e -99999,9999, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.
- Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem que o TNC mantém na maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q224 Angulo de rotacao? (absoluto): ângulo em que é rodada a maquinagem completa. O centro de rotação situa-se na posição onde se encontra a ferramenta na chamada de ciclo. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000









**Blocos NC** 

8 CYCL DEF 25	66 FACETA RECTANGULAR
Q218=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q424=74	;DIMENSAO BLOCO 1

- Q367 Posição da faceta (0/1/2/3/4)?: posição da ilha referida à posição da ferramenta na chamada de ciclo:
  - **0**: Posição da ferramenta = centro da ilha
  - 1: Posição da ferramenta = esquina inferior esquerda
  - 2: Posição da ferramenta = esquina inferior direita
  - 3: Posição da ferramenta = esquina superior direita
  - **4**: Posição da ferramenta = esquina superior esquerda
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FMAX, FAUTO, FU, FZ
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q204 2. Distancia de seguranca? (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

Q219=40	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q425=60	;DIMENSAO BLOCO 2
Q250=5	;ARREDONDAMENTO
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q224=+0	;ANGULO DE ROTACAO
Q367=0	;POSICAO DA FACETA
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q437=0	;POSICAO DE APROXIMACAO
Q215=1	;TIPO DE USINAGEM
Q369=+0	;SOBRE-METAL FUNDO
Q338=+0	;PASSAGEM PARA ACABA.
Q385=+0	;AVANÇO DE ACABAMENTO
9 L X+50 Y+50	) RO FMAX M3 M99

- ▶ Q370 Fator de sobreposicao?: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. A sobreposição é considerada como sobreposição máxima. Para evitar que permaneça material residual nas esquinas, é possível reduzir a sobreposição. Campo de introdução 0,1 a 1,9999, em alternativa PREDEF
- Q437 Posição de aproximação (0...4)?:

Determinar a estratégia de aproximação da ferramenta:

- 0: à direita da ilha (ajuste básico)
- 1: esquina inferior esquerda
- 2: esquina inferior direita
- 3: esquina superior direita
- 4: esquina superior esquerda.

Selecionar outra posição de aproximação se, ao aproximar com a definição Q437=0, ocorrerem marcas de aproximação na superfície da ilha.

- ▶ Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento

o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)

- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ

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

## Execução do ciclo

Com o ciclo de ilhas circulares 257, pode-se maquinar uma ilha circular. O TNC produz a ilha circular num passo helicoidal partindo do diâmetro do bloco.

- 1 Caso a ferramenta se encontre abaixo da 2.ª distância de segurança, o TNC retrai a ferramenta para a 2.ª distância de segurança
- 2 A ferramenta avança do centro da ilha para a posição inicial de maquinagem das ilhas. A posição inicial determina-se sobre o ângulo polar referente ao centro da ilha com o parâmetro Q376
- 3 O TNC desloca a ferramenta em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança Q200, e daí com o avanço de passo em profundidade para a primeira profundidade de passo
- 4 Em seguida, o TNC produz a ilha circular num passo helicoidal tendo em consideração a sobreposição de trajetória
- 5 O TNC afasta a ferramenta 2 mm do contorno numa trajetória tangencial
- 6 Se forem necessários vários passos em profundidade, o novo passo em profundidade realiza-se no ponto mais próximo do movimento de afastamento
- 7 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha programada
- 8 No final do ciclo, a ferramenta após o afastamento tangencial eleva-se no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança definida no ciclo

### Ter em atenção ao programar!



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

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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.

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se não houver espaço suficiente para o movimento de aproximação ao lado da ilha, existe perigo de colisão.

- ▶ O TNC executa um movimento de aproximação neste ciclo
- ► Para determinar a posição inicial exata, indique um ângulo inicial entre 0° e 360° no parâmetro Q376
- ▶ Dependendo do ângulo inicial Q376, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta + 2 mm
- Utilizando o valor predefinido -1, o TNC calcula automaticamente a posição inicial

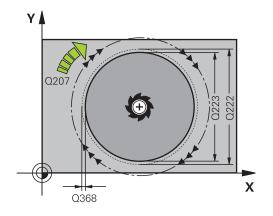
#### Parâmetros de ciclo

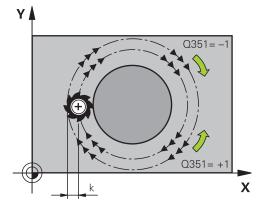


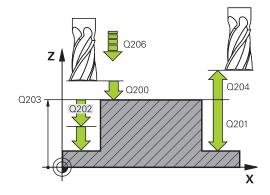
- Q223 Diametro para acabamento?: diâmetro da ilha terminada Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q222 Diametro para desbaste?: diâmetro do bloco. Introduzir um diâmetro do bloco superior ao diâmetro da peça pronta. O TNC executa diversos passos laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro da peça pronta é superior ao passo lateral permitido (Raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória Q370). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - **+1** = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999







- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FMAX, FAUTO, FU, FZ
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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**
- Q370 Fator de sobreposicao?: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa predef
- ▶ Q376 Angulo inicial?: ângulo polar referente ao ponto central da ilha, a partir do qual a ferramenta aproxima à ilha. Campo de introdução 0 a 359º
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: Determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: Desbaste e acabamento
  - 1: Só desbaste
  - 2: Só acabamento
- ▶ Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ

#### **Blocos NC**

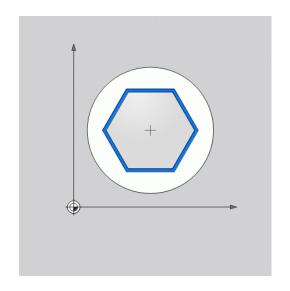
8 CYCL DEF 25	7 FACETA CIRCULAR
Q223=60	;DIAMETRO ACABAMENTO
Q222=60	;DIAMETRO DESBASTE
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-20	;PROFUNDIDADE
Q202=5	;INCREMENTO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q376=0	;ANGULO INICIAL
Q215=+1	;TIPO DE USINAGEM
Q369=0	;SOBRE-METAL FUNDO
Q338=0	;PASADA PARA ACABADO
Q385=+500	;AVANCO ACABADO
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

# 5.8 ILHA POLIGONAL (ciclo 258, DIN/ISO: G258)

## Execução do ciclo

Com o ciclo **Ilha poligonal**, é possível produzir um polígono regular mediante maquinagem exterior. O processo de fresagem realiza-se numa trajetória helicoidal, partindo do diâmetro do bloco.

- 1 Caso a ferramenta se encontre abaixo da 2.ª distância de segurança no início da maquinagem, o TNC retrai a ferramenta para a 2.ª distância de segurança
- 2 Partindo do centro da ilha, o TNC move a ferramenta para a posição inicial de maquinagem da ilha. A posição inicial depende, entre outras coisas, do diâmetro do bloco e da posição angular da ilha. A posição angular determina-se com o parâmetro Q224
- 3 A ferramenta desloca-se em marcha rápida **FMAX** para a distância de segurança Q200, e daí com o avanço de corte em profundidade para a primeira profundidade de passo
- 4 Em seguida, o TNC produz a ilha poligonal num passo helicoidal tendo em consideração a sobreposição de trajetórias
- 5 O TNC move a ferramenta de fora para dentro numa trajetória tangencial
- 6 A ferramenta eleva-se na direção do eixo do mandril com um movimento em marcha rápida até à 2.ª distância de segurança
- 7 Quando sejam necessários vários cortes em profundidade, o TNC posiciona a ferramenta outra vez no ponto inicial da maquinagem de ilha e coloca a ferramenta na profundidade.
- 8 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade de ilha programada
- 9 No final do ciclo realiza-se, em primeiro lugar, um movimento de afastamento tangencial. Em seguida, o TNC desloca a ferramenta no eixo da ferramenta para a 2.ª distância de segurança



# Ter em atenção ao programar!



Antes do início do ciclo, é necessário pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem. Para isso, desloque a ferramenta com correção de raio **RO** para o centro da ilha.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

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

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

# AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- ► Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

O TNC executa automaticamente um movimento de aproximação neste ciclo. Se não houver espaço suficiente para isso, pode ocorrer uma colisão.

- ▶ Determine através de Q224 com que ângulo deve ser produzida a primeira esquina da ilha poligonal. Campo de introdução: -360° a +360°
- Dependendo da posição angular Q224, ao lado da ilha deve estar disponível o seguinte espaço: no mínimo, o diâmetro da ferramenta + 2 mm

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

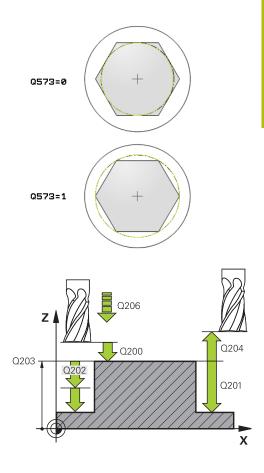
No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não pode coincidir com a posição inicial.

- ► Controlar os movimentos de deslocação da máquina
- Controlar a posição final da ferramenta após o ciclo na simulação
- Programar coordenadas absolutas após o ciclo (não incrementais)

## Parâmetros de ciclo



- Q573 Círculo inscrito / Círculo circunscrito
   (0/1)?: indique se a cotação se deve referir ao círculo inscrito ou ao círculo circunscrito:
   0= a cotação refere-se ao círculo inscrito
   1= a cotação refere-se ao círculo circunscrito
- ▶ **Q571 Diâmetro do círculo de referência?**: indique o diâmetro do círculo de referência. Indique com o parâmetro Q573 se o diâmetro aqui introduzido se refere ao círculo circunscrito ou ao círculo inscrito. Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- ▶ Q222 Diametro para desbaste?: indique o diâmetro do bloco. O diâmetro do bloco deve ser maior que o diâmetro do círculo de referência. O TNC executa diversos passos laterais quando a diferença entre o diâmetro do bloco e o diâmetro do círculo de referência é superior ao passo lateral permitido (Raio da ferramenta multiplicado pela sobreposição da trajetória Q370). O TNC calcula sempre um corte lateral constante. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q572 Número de esquinas?: registe o número de esquinas da ilha poligonal. O TNC distribui sempre as esquinas uniformemente pela ilha. Campo de introdução de 0 a 30
- Q224 Angulo de rotacao?: determine com que ângulo deve ser produzida a primeira esquina da ilha poligonal. Campo de introdução: de -360° a +360°



- ▶ Q220 Raio / Chanfro (+/-)?: indique o valor do elemento de forma raio ou chanfro. Introduzindose um valor positivo entre 0 e +99999,9999, o TNC cria um arredondamento em cada esquina. Assim, o valor que tenha introduzido corresponde ao raio. Caso se defina um valor negativo entre 0 e -99999,9999, todas as esquinas de contorno serão dotadas de um chanfro, correspondendo o valor introduzido ao comprimento do chanfro.
- ▶ Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. (Se registar aqui um valor negativo, após o desbaste, o TNC posiciona a ferramenta novamente num diâmetro fora do diâmetro do bloco.) Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - +1 = fresagem sincronizada
  - **-1** = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)

- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ilha. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q202 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FMAX, FAUTO, FU, FZ

#### **Blocos NC**

8 CYCL DEF 25	8 ILHA POLIGONAL
Q573=1	;CIRCULO DE REFERENCIA
Q571=50	;DIAM. CIRCULO DE REF.
Q222=120	;DIAMETRO DESBASTE
Q572=10	;NUMERO DE ESQUINAS
Q224=40	;ANGULO DE ROTACAO
Q220=2	;RAIO / CHANFRO
Q368=0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q207=3000	;AVANCO FRESAGEM
Q351=1	;TIPO DE FRESAGEM
Q201=-18	;PROFUNDIDADE
Q202=10	;INCREMENTO
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q369=0	;SOBRE-METAL FUNDO
Q338=0	;PASADA PARA ACABADO
Q385=500	;AVANCO ACABADO
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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**
- ▶ Q370 Fator de sobreposicao?: Q370 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução 0,0001 a 1,9999, em alternativa predef
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento
  - 1: apenas desbaste
  - 2: apenas acabamento o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de acabamento (Q368, Q369)
- ▶ Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999.9999
- Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ

# 5.9 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 233, DIN/ISO: G233)

## Execução do ciclo

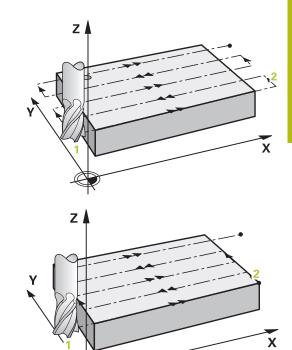
Com o ciclo 233 pode efetuar a fresagem transversal de uma superfície plana em vários passos respeitando uma medida excedente de acabamento. Além disso, também pode definir no ciclo paredes laterais, que serão depois consideradas na maquinagem da superfície transversal. O ciclo disponibiliza diversas estratégias de maquinagem:

- **Estratégia Q389=0**: Executar em forma de meandro, passo lateral fora da superfície a trabalhar
- **Estratégia Q389=1**: Executar em forma de meandro, corte lateral na borda da superfície a trabalhar
- Estratégia Q389=2: Executar linha a linha com transbordamento, corte lateral na retração
- **Estratégia Q389=3**: Executar linha a linha sem transbordamento, corte lateral na retração
- Estratégia Q389=4: Maquinar em forma helicoidal de fora para dentro
- 1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX desde a posição atual no plano de maquinagem para o ponto inicial 1: o ponto inicial no plano de maquinagem encontra-se deslocado segundo o raio da ferramenta e a distância de segurança lateral ao lado da peça de trabalho
- 2 Em seguida, o TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** à distância de segurança no eixo do mandril
- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem Q207 no eixo do mandril para a primeira profundidade de passo calculada pelo TNC

## Estratégia Q389=0 e Q389 =1

As estratégias Q389=0 e Q389=1 diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em Q389=0, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com Q389=1 na borda da superfície. O TNC calcula o ponto final 2 a partir do comprimento lateral e da distância de segurança lateral. Na estratégia Q389=0, o TNC desloca adicionalmente a ferramenta segundo o raio da ferramenta para além da superfície transversal.

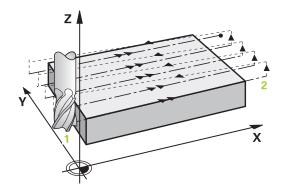
- 4 O TNC desloca a ferramenta com o avanço de fresagem programado para o ponto final 2.
- 5 Em seguida, o TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversalmente para o ponto inicial da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetórias máximo e da distância de segurança lateral
- 6 Por fim, o TNC desloca a ferramenta com o avanço de fresagem de volta na direção oposta
- 7 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada.
- 8 Em seguida, o TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida **FMAX** novamente no ponto inicial **1**
- 9 Caso sejam necessários vários passos, o TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 10 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 11 No fim, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança

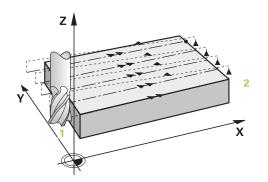


## Estratégia Q389=2 e Q389=3

As estratégias Q389=2 e Q389=3 diferenciam-se pelo transbordamento na fresagem transversal. Em Q389=2, o ponto final encontra-se no exterior da superfície, com Q389=3 na borda da superfície. O TNC calcula o ponto final 2 a partir do comprimento lateral e da distância de segurança lateral. Na estratégia Q389=2, o TNC desloca adicionalmente a ferramenta segundo o raio da ferramenta para além da superfície transversal.

- 4 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2.
- 5 O TNC retira a ferramenta no eixo do mandril para a distância de segurança através da profundidade de passo atual e desloca-se com FMAXdiretamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O TNC calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta, do fator de sobreposição de trajetória máximo e da distância de segurança lateral
- 6 Depois, a ferramenta desloca-se novamente para a profundidade de passo atual e, em seguida, de novo em direção ao ponto final 2
- 7 O procedimento de facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX novamente no ponto inicial 1
- 8 Caso sejam necessários vários passos, o TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 9 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 10 No fim, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança



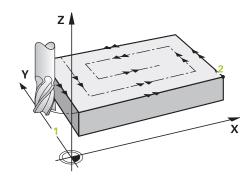


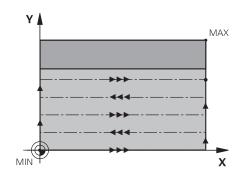
## Estratégia Q389=4

- 4 Depois, a ferramenta desloca-se com o **Avanço de fresagem** programado num movimento de aproximação tangencial para o ponto inicial da trajetória de fresagem.
- 5 O TNC maquina a superfície transversal com avanço de fresagem do exterior para o interior com trajetórias de fresagem cada vez mais curtas. Dado o passo lateral constante, a ferramenta está permanentemente em ação.
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No final da última trajetória, o TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida FMAX novamente no ponto inicial 1
- 7 Caso sejam necessários vários passos, o TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento no eixo do mandril até à profundidade de passo seguinte
- 8 Este processo repete-se até todos os passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No final, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a **2.** a distância de segurança

#### Limite

Com os limites, é possível delimitar a maquinagem da superfície transversal, por exemplo, para considerar paredes laterais ou ressaltos na maquinagem. Uma parede lateral definida por um limite é maquinada à medida resultante do ponto inicial ou dos comprimentos laterais da superfície transversal. Na maquinagem de desbaste, o TNC tem em consideração a medida excedente do lado, enquanto no processo de acabamento a medida excedente serve para o posicionamento prévio da ferramenta.





# Ter em atenção ao programar!



Posicionar previamente a ferramenta na posição inicial no plano de maquinagem, com correção do raio **RO**. Prestar atenção à direção de maquinagem.

O TNC posiciona previamente a ferramenta no seu eixo de forma automática. **Q204** Respeitar a **2. DIST. SEGURANCA**.

Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos tensores.

Se **Q227 PTO. INICIAL 3. EIXO** e **Q386 PONTO FINAL 3. EIXO** forem introduzidos iguais, o TNC não executa o ciclo (profundidade programada = 0).

O TNC reduz a profundidade de passo para o comprimento de lâmina LCUTS definido na tabela de ferramentas, caso o comprimento de lâmina seja menor que a profundidade de passo Q202 introduzida.

Quando se defina **Q370** SOBREPOSICAO >1, o fator de sobreposição programado é tido em consideração logo a partir da primeira trajetória de maquinagem.

O ciclo 233 supervisiona o registo do comprimento da ferramenta/lâmina **LCUTS** da tabela de ferramentas. Se o comprimento da ferramenta ou das lâminas não for suficiente para uma maquinagem de acabamento, o TNC reparte a maquinagem por vários passos de maquinagem.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir a profundidade positiva num ciclo, o TNC inverte o cálculo do posicionamento prévio. A ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta em marcha rápida para a distância de segurança **sob** a superfície da peça de trabalho!

- Introduzir profundidade negativa
- Com o parâmetro de máquina displayDepthErr (n.º 201003), define-se se, ao ser introduzida uma profundidade positiva, o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off)

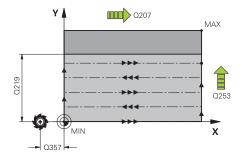
## Parâmetros de ciclo

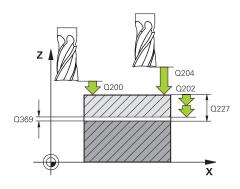


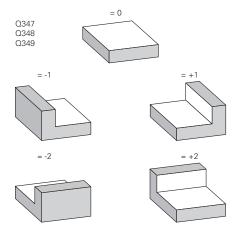
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento

acabamento (Q368, Q369)

- 1: apenas desbaste
- 2: apenas acabamento o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de
- ▶ Q389 Estratégia de maquinagem (0-4)?: determinar de que forma o TNC deverá maquinar a superfície:
  - **0**: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
  - 1: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de fresagem na borda da superfície a trabalhar
  - 2: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a trabalhar
  - **3**: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento na borda da superfície a trabalhar
  - **4**: Maquinar em forma helicoidal, passo uniforme de fora para dentro
- Q350 Direção de fresagem?: eixo do plano de maquinagem pelo qual se deve alinhar a maquinagem:
  - 1: eixo principal = direção de maquinagem 2: eixo secundário = direção de maquinagem
- ▶ Q218 Comprimento do primeiro lado? (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem, referente ao ponto inicial do 1.º eixo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999







- Q219 Comprimento do segundo lado? (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direção do primeiro passo transversal com referência ao PTO. INICIAL 2. EIXO. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q227 Ponto inicial 3. eixo? (absoluto) : coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os passos. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q386 Ponto final no 3º eixo? (absoluto): coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma transversal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q370 Fator de sobreposicao?: Passo lateral k máximo. O TNC calcula o passo lateral real a partir do 2.º comprimento lateral (Q219) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinagem seja feita com passo lateral constante. Campo de introdução: 0,1 a 1,9999.
- ▶ Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar o último passo em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximarse 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 passo transversal com avanço de fresagem Q207. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FMAX, FAUTO

#### **Blocos NC**

8 CYCL DEF 23	3 FRESADO PLANO
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM
Q389=2	;ESTRATEGIA FRESAGEM
Q350=1	;DIRECAO DE FRESAGEM
Q218=120	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q219=80	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q227=0	;PTO. INICIAL 3. EIXO
Q386=-6	;PONTO FINAL 3. EIXO
Q369=0.2	;SOBRE-METAL FUNDO
Q202=3	;MAX. PROF. EXCEDIDA
Q370=1	;SOBREPOSICAO
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM
Q385=500	;AVANCO ACABADO
Q253=750	;AVANCO PRE-POSICION.
Q357=2	;DIST. SEGUR. LATERAL
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q347=0	;1.0 LIMITE
Q348=0	;2.0 LIMITE
Q349=0	;3.0 LIMITE
Q220=2	;ARREDONDAMENTO
Q368=0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q338=0	;PASADA PARA ACABADO
9 L X+0 Y+0 F	RO FMAX M3 M99

▶ Q357 Distancia seguranca lateral? (incremental) O parâmetro Q357 influencia as seguintes situações:

**Aproximação à primeira profundidade de passo:** Q357 é a distância lateral entre a ferramenta e a peça de trabalho

Desbaste com a estratégia de fresagem Q389=0-3: a superfície a maquinar é aumentada em Q350 DIRECAO DE FRESAGEM pelo valor de Q357, desde que não esteja definida nenhuma limitação nesta direção

Acabamento lateral: as trajetórias são prolongadas pelo valor de Q357 em Q350 DIRECAO DE FRESAGEM Campo de introdução 0 a 99999,9999

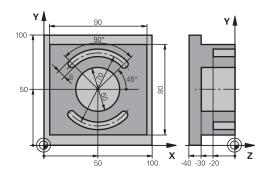
- ▶ Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (incremental): coordenada no eixo do mandril na qual não se pode produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**
- ▶ Q347 1.º limite?: Selecionar o lado da peça de trabalho no qual a superfície transversal é limitada por uma parede lateral (não é possível na maquinagem helicoidal). Dependendo da posição da parede lateral, o TNC limita a maquinagem da superfície transversal à coordenada do ponto inicial ou ao comprimento lateral correspondentes: (não é possível na maquinagem helicoidal):

Introdução 0: Sem limite Introdução -1: Limite no eixo principal negativo Introdução +1: Limite no eixo principal positivo Introdução -2: Limite no eixo secundário negativo Introdução +2: Limite no eixo secundário positivo

- ▶ Q348 2.º limite?: ver o parâmetro 1.º limite Q347
- ▶ Q349 3.° limite?: ver o parâmetro 1.º limite Q347
- ▶ Q220 Raio de arredondamento cantos?: raio para esquina em limites (Q347 - Q349). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q368 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

# 5.10 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+1	00 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3	500	Chamada da ferramenta para desbaste/acabamento
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 256 FACE	ETA RECTANGULAR	Definição do ciclo de maquinagem exterior
Q218=90	;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q424=100	;DIMENSAO BLOCO 1	
Q219=80	;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q425=100	;DIMENSAO BLOCO 2	
Q220=0	;ARREDONDAMENTO	
Q368=0	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q224=0	;ANGULO DE ROTACAO	
Q367=0	;POSICAO DA FACETA	
Q207=250	;AVANCO FRESAGEM	
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-30	;PROFUNDIDADE	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q206=250	;AVANCO INCREMENTO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=1	;SOBREPOSICAO	
Q437=0	;POSICAO DE APROXIMACAO	
6 L X+50 Y+50 R0 M	N3 M99	Chamada do ciclo de maquinagem exterior
7 CYCL DEF 252 CAVI	DADE CIRC.	Definição do ciclo de caixa circular
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM	
Q223=50	;DIAMETRO CIRCULO	
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	

Q351=+1	TIPO DE EDECACEM	
Q351=+1 Q201=-30	;TIPO DE FRESAGEM ;PROFUNDIDADE	
Q201=-30 Q202=5	;INCREMENTO	
_	•	
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q370=1	;SOBREPOSICAO	
Q366=1	;PUNCAR	
Q385=750	;AVANCO ACABADO	
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO	
8 L X+50 Y+50 R	D FMAX M99	Chamada do ciclo de caixa circular
9 L Z+250 R0 FM	AX M6	Troca de ferramenta
10 TOOL CALL 2 Z	\$5000	Chamada da ferramenta para a fresagem da ranhura
11 CYCL DEF 254 C	ANAL CIRCULAR	Definição do ciclo ranhura
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM	
Q219=8	;LARGURA RANHURA	
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q375=70	;DIAMETRO ARCO	
Q367=0	;REF. POSICAO RANHURA	Não é necessário posicionamento prévio em X/Y
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q376=+45	;ANGULO INICIAL	
Q248=90	;ANGULO DE ABERTURA	
Q378=180	;PASSO ANGULAR	Ponto inicial 2.ª ranhura
Q377=2	;QUANTIDADE PASSADAS	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q369=0.1	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q366=1	;PUNCAR	
Q385=500	;AVANCO ACABADO	
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO	
12 CYCL CALL FMA	AX M3	Chamada do ciclo ranhura
13 L Z+250 R0 FM	IAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
		40-

14 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 diretamente padrões de pontos:

Softkey	Ciclo	Página
220	220 PADRÃO DE PONTOS SOBRE CÍRCULO	199
221	221 PADRÃO DE PONTOS SOBRE LINHAS	202

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



Se tiver que produzir padrões de pontos irregulares, utilize as tabelas de pontos com **CYCL CALL PAT** (ver "Tabelas de pontos", Página 61).

Com a função **pattern def** estão disponíveis mais padrões de pontos regulares (ver "Definição de padrões PATTERN DEF", Página 54).

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	ROSCAGEM NOVA com mandril compensador
Ciclo 207	ROSCAGEM RÍGIDA GS NOVA sem mandril
	compensador
Ciclo 208	FRESAR FURO
Ciclo 209	ROSCAGEM ROTURA DA APARA
Ciclo 240	CENTRAR
Ciclo 251	CAIXA RETANGULAR
Ciclo 252	CAIXA CIRCULAR
Ciclo 253	FRESAR RANHURAS
Ciclo 254	RANHURA REDONDA (só é possível combinar com ciclo 221)
Ciclo 256	ILHA RETANGULAR
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)

## Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta em marcha rápida desde a posição atual para o ponto inicial da primeira maquinagem. Sequência:
  - Aproximar à 2.º distância de segurança (eixo do mandril)
  - Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
  - Deslocar até à 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 maguinagem definido
- 3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta segundo um movimento linear ou com um movimento circular sobre o ponto de inicial 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

# Ter em atenção ao programar!



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

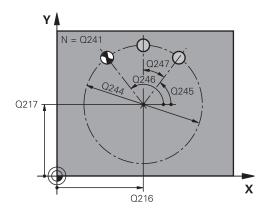
Quando se combina um dos ciclos de maquinagem 200 a 209 e 251 a 267, com o ciclo 220 ou com o ciclo 221, ativam-se a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho e a 2.ª distância de segurança do ciclo 220 ou 221. Esta condição aplica-se dentro do programa até que os parâmetros afetados sejam novamente sobrescritos. Exemplo: se, num programa, o ciclo 200 é definido com Q203=0 e, em seguida, é programado um ciclo 220 com Q203=-5, na CYCL CALL e chamada de M99 seguintes é utilizado Q203=-5. Os ciclos 220 e 221 sobrescrevem os parâmetros dos ciclos de maquinagem ativos por CALL acima referidos (se ocorrerem os mesmos parâmetros de introdução nos dois ciclos). Se permitir executar este ciclo no modo de bloco único, o comando detém-se entre os pontos de um padrão de

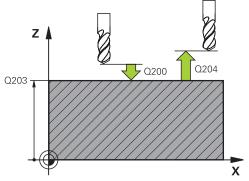
o comando detém-se entre os pontos de um padrão de pontos.

## Parâmetros de ciclo



- Q216 Centro do 1. eixo? (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q217 Centro do 2. eixo? (absoluto): ponto central do círculo teórico no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q244 Diametro arco circunferencia?**: diâmetro do círculo teórico. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q245 Angulo inicial? (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 bis 360,000
- ▶ Q246 Angulo final? (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o ponto inicial 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 direção de maquinagem é em sentido anti-horário; caso contrário, a maquinagem é em sentido horário. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q247 Passo angular? (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 direção da maquinagem (- = sentido horário). Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- Q241 Quantidade de passadas?: quantidade de maquinagens sobre o círculo teórico. Campo de introdução 1 a 99999
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





#### **Blocos NC**

53 CYCL DEF 22	20 MASCARA CIRCULAR
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q244=80	;DIAMETRO ARCO
Q245=+0	;ANGULO INICIAL
Q246=+360	;ANGULO FINAL
Q247=+0	;PASSO ANGULAR
Q241=8	;QUANTIDADE PASSADAS
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO

- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar a ferramenta entre as maquinagens:
  - **0**: deslocar para a distância de segurança entre as maquinagens
  - 1: deslocar para a 2.ª distância de segurança entre as maquinagens
- ▶ Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre as maquinagens:
  - **0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta
  - 1: deslocação entre as maquinagens de forma circular segundo o diâmetro do círculo teórico

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

## Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona automaticamente a ferramenta desde a posição atual para o ponto inicial da primeira maquinagem Sequência:
  - Aproximar à 2.ª distância de segurança (eixo do mandril)
  - Chegada ao ponto inicial no plano de maquinagem
  - Deslocar até à 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 maguinagem definido
- 3 A seguir, o TNC posiciona a ferramenta na direção positiva do eixo principal sobre o ponto inicial 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 (furos) 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 direção negativa do eixo principal sobre o ponto inicial 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 oscilante

# Ter em atenção ao programar!

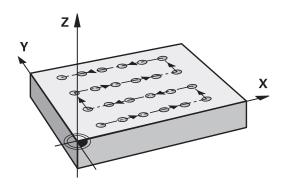


O ciclo 221 ativa-se com DEF, quer dizer, o ciclo 221 chama automaticamente o último ciclo de maquinagem definido.

Quando se combina um dos ciclos de maquinagem 200 a 209 e 251 a 267 com o ciclo 221, ativam-se a distância de segurança, a superfície da peça de trabalho, a 2.ª distância de segurança e a posição de rotação 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.

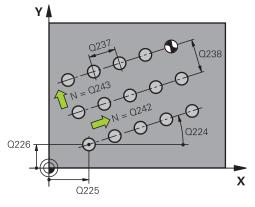
Se permitir executar este ciclo no modo de bloco único, o comando detém-se entre os pontos de um padrão de pontos.

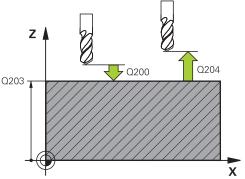


## Parâmetros de ciclo



- Q225 Ponto inicial do 1. eixo? (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo principal do plano de maquinagem
- Q226 Ponto inicial do 2. eixo? (absoluto): Coordenada do ponto inicial no eixo secundário do plano de maquinagem
- ▶ Q237 Distancia 1. eixo? (incremental): distância entre os vários pontos na linha
- ▶ Q238 Distancia 2. eixo? (incremental): distância entre as diferentes linhas
- Q242 Quantidade de colunas?: quantidade de maquinagens sobre a linha
- Q243 Quantidade de linhas?: quantidade das linhas
- Q224 Angulo de rotacao? (absoluto) : ângulo em que é rodada toda a disposição da figura; o centro de rotação situa-se no ponto inicial
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar a ferramenta entre as maquinagens:
  - **0**: deslocar para a distância de segurança entre as maquinagens
  - 1: deslocar para a 2.ª distância de segurança entre as maquinagens



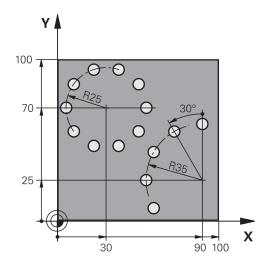


#### **Blocos NC**

2.0000	
54 CYCL DEF 2	21 MASCARA LINEAR
Q225=+15	;PTO. INICIAL 1. EIXO
Q226=+12	;PTO. INICIAL 2. EIXO
Q237=+10	;DISTANCIA 1. EIXO
Q238=+8	;DISTANCIA 2. EIXO
Q242=6	;QUANTIDADE COLUNAS
Q243=4	;QUANTIDADE LINHAS
Q224=+15	;ANGULO DE ROTACAO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA

# 6.4 Exemplos de programação

# Exemplo: Círculos de furos



O BEGIN PGM BOHRB	MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Definição do bloco	
2 BLK FORM 0.2 X+1	00 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S35	500	Chamada da ferramenta	
4 L Z+250 R0 FMAX M3		Retirar a ferramenta	
5 CYCL DEF 200 FURAR		Definição do ciclo de Furar	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA		
Q201=-15	;PROFUNDIDADE		
Q206=250	;AVANCO INCREMENTO		
Q202=4	;INCREMENTO		
Q210=0	;TEMPO ESPERA EM CIMA		
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE		
Q204=0	;2. DIST. SEGURANCA		
Q211=0.25	;TEMPO ESP. EM BAIXO		
Q395=0	;REFER. PROFUNDIDADE		
6 CYCL DEF 220 MASO	CARA CIRCULAR	A definição de ciclo de círculo de furos 1, CYCL 200 é chamada automaticamente, Q200, Q203 e Q204 atuam a partir do ciclo 220	
Q216=+30	;CENTRO DO 1. EIXO		
Q217=+70	;CENTRO DO 2. EIXO		
Q244=50	;DIAMETRO ARCO		
Q245=+0	;ANGULO INICIAL		
Q246=+360	;ANGULO FINAL		
Q247=+0	;PASSO ANGULAR		
Q241=10	;QUANTIDADE PASSADAS		
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA		
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE		

Q204=100	;2. DIST. SEGURANCA	
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO	
7 CYCL DEF 220 MASO	CARA CIRCULAR	A definição de ciclo de círculo de furos 2, CYCL 200 é chamada automaticamente, Q200, Q203 e Q204 atuam a partir do ciclo 220
Q216=+90	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+25	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q244=70	;DIAMETRO ARCO	
Q245=+90	;ANGULO INICIAL	
Q246=+360	;ANGULO FINAL	
Q247=30	;PASSO ANGULAR	
Q241=5	;QUANTIDADE PASSADAS	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2. DIST. SEGURANCA	
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO	
8 L Z+250 RO FMAX	M2	Retirar ferramenta, fim do programa
9 END PGM MAQUIN.	FURO MM	

Ciclos de maquinagem: caixa 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 subcontornos são introduzidos individualmente como subprogramas. A partir da lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indica no ciclo 14 CONTORNO, o TNC calcula o contorno total.



A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

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

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

## Características dos subprogramas

- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também ativadas nos subprogramas seguintes, mas não devem ser anuladas depois da chamada de ciclo
- O TNC reconhece uma caixa quando se percorre o contorno por dentro, p. ex., descrição do contorno em sentido horário com correção de raio RR
- O TNC reconhece uma ilha quando se percorre o contorno por fora, p. ex., descrição do contorno no sentido horário com correção de raio RL
- Os subprogramas não podem conter nenhuma coordenada no eixo do mandril
- Programe sempre os dois eixos na primeira fase do subprograma
- Se utilizar parâmetros Q, execute os respetivos cálculos e atribuições apenas dentro do respetivo subprograma de contorno.

#### 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 ACABAMENTO PROFUNDIDADE
23 CYCL CALL
26 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL
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

- Antes de cada ciclo, o TNC posiciona automaticamente à distância de segurança – posicione a ferramenta numa posição segura antes da chamada de ciclo
- Cada nível de profundidade é fresado sem levantamento da ferramenta.; as ilhas maquinam-se lateralmente
- O raio de "esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efetua a aproximação ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajetória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

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

Softkey	Ciclo	Página
14 LBL 1N	14 CONTORNO (absolutamente necessário)	211
20 CONTORNO DADOS	20 DADOS DO CONTORNO (absoluta- mente necessário)	215
21	21 PRÉ-FURAR (utilizável como opção)	217
22	22 DESBASTE (absolutamente necessário)	219
23	23 ACABAMENTO EM PROF. (utilizável como opção)	224
24	24 ACABAMENTO LATERAL (utilizável como opção)	226

# **Outros ciclos:**

Softkey	Ciclo	Página
25	25 TRAÇADO DO CONTORNO	229
270	270 DADOS DO TRAÇADO DO CONTORNO	238

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

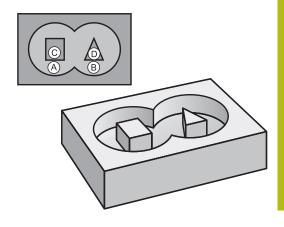
# Ter em atenção ao programar!

No ciclo 14 CONTORNO, faz-se a listagem de todos os subprogramas que devem ser sobrepostos para formarem um contorno completo.



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

No ciclo 14, pode fazer-se a listagem até um máximo de 12 subprogramas (subcontornos).



## Parâmetros de ciclo

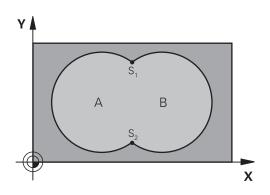


▶ Números Label para o contorno: introduzir todos os números Label de cada subprograma e que se sobrepõem num contorno. Confirmar cada número com a tecla ENT e terminar as introduções com a tecla END. Introdução de até 12 números de subprograma 1 a 65535

# 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.



## **Blocos NC**

12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO

13 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO1/2/3/4

# 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 S1 e S2. Não é necessário programá-los.

As caixas estão programadas como círculos completos.

#### Subprograma 1: caixa A

p 9	
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	

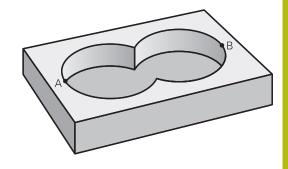
## Subprograma 2: caixa B

Casping and a	
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

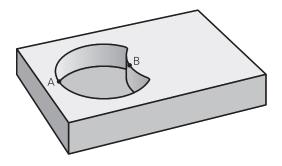
## Superfície B:

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

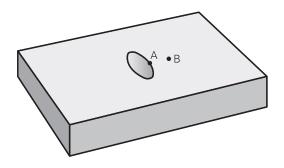
# Superfície B:

56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 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 maquinagem para os subprogramas com os contornos parciais.



O ciclo 20 ativa-se com DEF, quer dizer, atua a partir da sua definição no programa de maquinagem.

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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se programar a profundidade = 0, o TNC executa o respetivo ciclo para a profundidade 0.

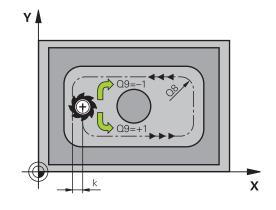
Se se utilizarem ciclos SL em programas com parâmetros Q, não se podem utilizar os parâmetros Q1 a Q20 como parâmetros do programa.

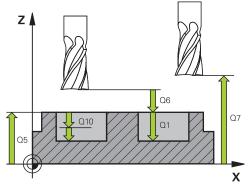
## Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da caixa. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q2 Fator de sobreposicao?**: Q2 x raio da ferramenta dá como resultado o passo lateral k. Campo de introdução -0,0001 a 1,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q4 Sobre-metal para o fundo?** (incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q5 Coordenada superficie peca? (absoluta) : Coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q6 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q8 Raio arredondamento interno?: raio de arredondamento em "esquinas" interiores; o valor programado refere-se à trajetória 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 de 0 a 99999,9999
- Q9 Sentido de rotacao? horario =-1: direção de maquinagem para caixas
  - Q9 = -1 sentido oposto para caixa e ilha
  - Q9 = +1 sentido sincronizado para caixa e ilha

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





#### **Blocos NC**

57 CYCL DEF 2	20 DADOS DO CONTORNO
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM
Q2=1	;SOBREPOSICAO
Q3=+0.2	;SOBRE-METAL LATERAL
Q4=+0.1	;SOBRE-METAL FUNDO
Q5=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q7=+80	;ALTURA DE SEGURANCA
Q8=0.5	;RAIO ARREDONDAMENTO
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO

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

### Execução do ciclo

Utiliza-se o ciclo 21 PRÉ-FURAR quando, em seguida, se emprega uma ferramenta para desbaste do contorno que não possui um dentado frontal cortante no centro (DIN 844). Este ciclo produz um furo na área em que, por exemplo, se fará posteriormente o desbaste com o ciclo 22. O ciclo 21 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.

Com a chamada do ciclo 21, necessita de programar outros dois ciclos:

- O ciclo 21 PRÉ-FURAR necessita do ciclo 14 CONTORNO ou SEL CONTOUR, para determinar a posição de furação no plano
- O ciclo 21 PRÉ-FURAR necessita do ciclo 20 DADOS DO CONTORNO, para determinar, por exemplo, a profundidade de furação e a distância de segurança.

#### Execução do ciclo:

- 1 Em primeiro lugar, o TNC posiciona a ferramenta no plano (a posição resulta do contorno que se tenha definido previamente com o ciclo 14 ou SEL CONTOUR e das informações sobre a ferramenta de desbaste)
- 2 Depois, a ferramenta desloca-se em marcha rápida FMAX para a distância de segurança. (a distância de segurança é indicada no ciclo 20 DADOS DO CONTORNO)
- 3 A ferramenta fura com o avanço **F** introduzido, desde a posição atual até à primeira profundidade de passo
- 4 Depois, o TNC retira a ferramenta em marcha rápida FMAX e volta a deslocar até à profundidade de passo, reduzindo a distância de paragem prévia t
- 5 O controlo calcula automaticamente a distância de paragem prévia:
  - Profundidade de furo até 30 mm: t = 0,6 mm
  - Profundidade de furo superior a 30 mm: t = profundidade de furar mm
  - Máxima distância de paragem prévia: 7 mm
- 6 A seguir, a ferramenta desloca-se com o Avanço **F** introduzido até à profundidade de passo seguinte
- 7 O TNC repete este processo (1 a 4) até alcançar a Profundidade de Furar programada. Nessa operação é tida em conta a medida excedente de profundidade
- 8 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.



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, eventualmente, não pré-furar com uma ferramenta que seja maior do que a ferramenta de desbaste.

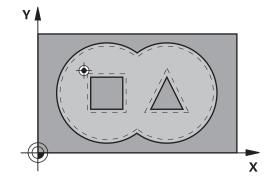
Se Q13=0, são utilizados os dados da ferramenta que se encontra no mandril.

Após o final do ciclo, não posicione a ferramenta no plano de forma incremental, mas sim numa posição absoluta, se tiver definido os parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket para ToolAxClearanceHeight.

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q10 Incremento? (incremental): medida com que a ferramenta avança de cada vez (sinal "-"em sentido de maquinagem negativo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, fu, FZ
- Q13 Número/Nombre herram. desbaste? ou QS13: número ou nome da ferramenta de desbaste. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.



58 CYCL DEF 21 CTN FURAR		
Q10=+5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q13=1	;FERRAM. DESASTE	

## 7.6 DESBASTAR (ciclo 22, DIN/ISO: G122)

## Execução do ciclo

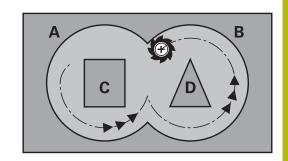
Com o ciclo 22 DESBASTE, definem-se os dados tecnológicos para o desbaste.

Antes a chamada do ciclo 22, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO ou SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 21 PRÉ-FURAR, se necessário

#### Execução do ciclo

- 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 passo, a ferramenta fresa o contorno de dentro para fora com o avanço de fresagem Q12
- 3 Para isso, fresam-se livremente os contornos da ilha (aqui: C/D) com uma aproximação ao contorno da caixa (aqui: A/B)
- 4 No próximo passo o TNC desloca a ferramenta para a profundidade de passo seguinte e repete o procedimento de desbaste até atingir a profundidade programada
- 5 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.





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 ativa estiver definido um ângulo de afundamento (ANGLE)
- Quando se defina ANGLE=90º, o TNC afunda na perpendicular. Como avanço de afundamento, é utilizado o avanço pendular Q19
- Se o avanço pendular Q19 estiver definido 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 o avanço pendular estiver definido 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 efetuar o afundamento em forma de hélice (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 fator de sobreposição superior a 1. Verificar, em especial, a trajetória interna com um teste gráfico e, eventualmente, reduzir ligeiramente o fator 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.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

#### Parâmetros de ciclo



- Q10 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q18 Ferramenta de desbaste previo? ou QS18: número ou nome da ferramenta com que o TNC já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com 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 efetuado um desbaste prévio "0"; se se introduzir agui um número ou um nome, o TNC só desbasta a parte que não pôde ser maguinada 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. Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- Q19 Avanco para pendulo?: avanço oscilante em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, fu, FZ
- Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir Q208=0, então o TNC retira a ferramenta com o avanço Q12. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FMAX, FAUTO

59 CYCL DEF 22 CTN FRESAR		
Q10=+5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=750	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=1	;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150	;AVANCO PENDULO	
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO	
Q401=80	;FACTOR DE AVANCO	
Q404=0	;ESTRATEGIA PROFUND.	

- ▶ Q401 Factor de avanço no %?: fator percentual pelo qual o TNC reduz o avanço de maquinagem (Q12) logo que a ferramenta se desloca dentro do material para desbastar com o perímetro total. Se utilizar a redução do avanço, então pode definir o avanço de desbaste suficientemente alto, para que, com a sobreposição de trajetória determinada no ciclo 20 (Q2) imperem ótimas condições de corte. O TNC reduz então o avanço 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
- ▶ **Q404 Estratégia profundiz.** (0/1?: definir como o TNC deverá proceder no desbaste posterior, se o raio da ferramenta de desbaste posterior for igual ou maior que metade do raio da ferramenta de desbaste prévio:

Q404=0:

O TNC desloca a ferramenta entre as áreas a desbastar na profundidade atual ao longo do contorno

Q404=1:

O TNC retrai a ferramenta entre as áreas a desbastar para a distância de segurança e, em seguida, desloca-se para o ponto inicial da área de desbaste seguinte

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

## Execução do ciclo

Com o ciclo 23 ACABAMENTO EM PROFUNDIDADE, é acabada a medida excedente de profundidade programada no ciclo 20 O TNC desloca a ferramenta 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.

Antes a chamada do ciclo 23, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO ou SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 21 PRÉ-FURAR, se necessário
- Ciclo 22 DESBASTAR, se necessário

#### Execução do ciclo

- O TNC posiciona a ferramenta à altura segura em marcha rápida FMAX
- 2 Seguidamente, realiza-se um movimento no eixo da ferramenta com avanço Q11.
- 3 O TNC desloca a ferramenta 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
- 4 Fresa-se a medida excedente de acabamento que restou do desbaste
- 5 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.



O TNC determina automaticamente o ponto inicial do acabamento em profundidade. 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.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

## **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

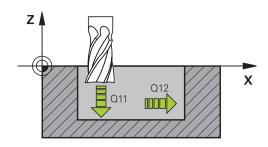
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q11 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, fu, FZ
- ▶ Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q208 Avanco para retrocesso?: velocidade de deslocação da ferramenta ao retirar-se após a maquinagem em mm/min. Se introduzir Q208=0, então o TNC retira a ferramenta com o avanço Q12. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FMAX, FAUTO



60 CYCL DEF 23 ACABAMENTO FUNDO		
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q208=9999	;AVANCO DE RETROCESSO	

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

## Execução do ciclo

Com o ciclo 24 ACABAMENTO LATERAL, é acabada a medida excedente lateral programada no ciclo 20. Pode executar este ciclo em sentido sincronizado ou em sentido contrário.

Antes a chamada do ciclo 24, necessita de programar outros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO ou SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DADOS DO CONTORNO
- Ciclo 21 Pré-furar, se necessário
- Ciclo 22 DESBASTAR, se necessário

#### Execução do ciclo

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o componente no ponto inicial da posição de aproximação. Esta posição no plano resulta de uma trajetória circular, na qual o TNC guia a ferramenta até ao contorno
- 2 Em seguida, o TNC desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo em avanço de passo em profundidade
- 3 O TNC aproxima suavemente ao contorno até que todo o contorno esteja acabado. Nesta operação, cada subcontorno é acabado separadamente
- 4 Finalmente, a ferramenta desloca-se no eixo da ferramenta para a altura segura ou para a última posição programada antes do ciclo. Dependente dos parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.



A soma da medida excedente do acabamento lateral (Q14) e do raio da ferramenta 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 não tiver sido programada nenhuma medida excedente no ciclo 20, o comando emite a mensagem de erro "Raio da ferramenta demasiado grande".

A medida excedente lateral Q14 mantém-se após o acabamento e, por isso, deve ser menor que a medida excedente no ciclo 20.

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 calcula o ponto inicial também consoante a ordem no processamento. Quando selecionar 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.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

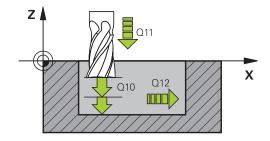
Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

#### Parâmetros de ciclo



- Q9 Sentido de rotacao? horario =-1: direção de maguinagem:
  - +1: rotação em sentido anti-horário
  - -1: rotação em sentido horário
- ▶ Q10 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, fu, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q14 Sobre-metal para a lateral? (incremental): a medida excedente lateral Q14 mantém-se após o acabamento. (esta medida excedente deve ser menor que a medida excedente no ciclo 20). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



61 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL		
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO	
Q10=+5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL	

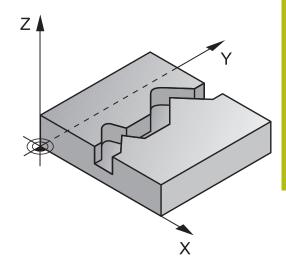
# 7.9 TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 25, DIN/ISO: G125)

## Execução 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 maquinagem de um contorno com blocos de posicionamento:

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





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

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

No subprograma não são permitidos movimentos **APPR** ou **DEP**.

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

Não é necessário o ciclo 20 DADOS DO CONTORNO.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q3 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q5 Coordenada superficie peca?** (absoluta) : Coordenada absoluta da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q7 Altura de seguranca?** (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q10 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q15 Tipo de fresagem? antihorario=-1: Fresagem sincronizada: introdução = +1 Fresagem em sentido oposto: introdução = -1 Alternando a fresagem em sentido sincronizado e a fresagem em sentido oposto com várias aproximações: introdução = 0

62 CYCL DEF 2	5 CONJUNTO CONTORNO
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE
Q7=+50	;ALTURA DE SEGURANCA
Q10=+5	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q15=-1	;TIPO DE FRESAGEM
Q18=0	;FERRAM. PREDESBASTE
Q446=+0,0°	1;MATERIAL RESIDUAL
Q447=+10	;DISTANCIA DE LIGACAO
Q448=+2	;PROLONGAM.TRAJETORIA

- Q18 Ferramenta de desbaste previo? ou QS18: número ou nome da ferramenta com que o TNC já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com 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 efetuado 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. Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome
- ▶ Q446 Material residual aceite? Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o TNC deixa de executar uma maquinagem de material residual. Campo de introdução 0,001 a 9,999
- ▶ Q447 Distância máxima de ligação? Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o TNC desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno. Campo de introdução 0 a 999.999
- ▶ **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim do contorno. O TNC prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno. Campo de introdução de 0 a 99,999

# 7.10 TRAÇADO DO CONTORNO 3D (ciclo 276, DIN/ISO: G276)

## Execução do ciclo

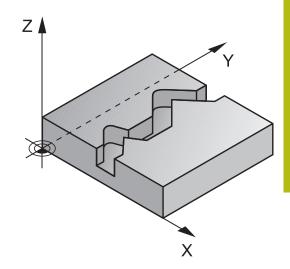
Este ciclo, em conjunto com o ciclo 14 CONTORNO e o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR., permite maquinar contornos abertos e fechados. Também se pode trabalhar com um reconhecimento automático de material residual. Dessa forma, é possível, p. ex., acabar de maquinar esquinas interiores posteriormente com uma ferramenta mais pequena.

O ciclo 276 TRACADO CONTORNO 3D, em comparação com o ciclo 25 CONJUNTO CONTORNO, também processa coordenadas do eixo da ferramenta que estão definidas no subprograma de contorno. Dessa maneira, o ciclo pode processar contornos tridimensionais.

É recomendável programar o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR. antes do ciclo 276 TRACADO CONTORNO 3D.

Maquinagem de um contorno sem corte: profundidade de fresagem Q1=0

- 1 A ferramenta desloca-se para o ponto inicial da maquinagem. Este ponto inicial resulta do primeiro ponto de contorno, do tipo de fresagem selecionado e dos parâmetros do ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR. previamente definidos como, p. ex., o tipo de aproxim. Neste caso, o TNC desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo
- 2 O TNC aproxima ao contorno de acordo com o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR. previamente definido e, em seguida, executa a maquinagem até ao final do contorno
- 3 No final do contorno, o movimento de afastamento realiza-se conforme definido no ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR.
- 4 Para terminar, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura Maquinagem de um contorno com passo: profundidade de fresagem Q1 definida diferente de 0 e profundidade de passo Q10
- 1 A ferramenta desloca-se para o ponto inicial da maquinagem. Este ponto inicial resulta do primeiro ponto de contorno, do tipo de fresagem selecionado e dos parâmetros do ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR. previamente definidos como, p. ex., o tipo de aproxim. Neste caso, o TNC desloca a ferramenta para a primeira profundidade de passo
- 2 O TNC aproxima ao contorno de acordo com o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR. previamente definido e, em seguida, executa a maquinagem até ao final do contorno
- 3 Quando está selecionada uma maquinagem em sentido sincronizado e em sentido oposto (Q15=0), o TNC executa um movimento pendular. Realiza o movimento de passo no final e no ponto inicial do contorno. Quando Q15 é diferente de 0, o TNC desloca a ferramenta à altura segura de volta para o ponto inicial da maquinagem e, aí, para a profundidade de passo seguinte
- 4 O movimento de afastamento realiza-se conforme definido no ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR.



- 5 Este processo repete-se até se alcançar a profundidade programada
- 6 Para terminar, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura



O primeiro bloco do subprograma de contorno deve conter valores em todos os três eixos X, Y e Z.

Se utilizar blocos **APPR** e **DEP** para a aproximação ou o afastamento, o TNC verifica se estes movimentos de aproximação e afastamento lesarão o contorno.

O sinal do parâmetro Profundidade determina a direção da maquinagem. Se se programar a profundidade = 0, o TNC utiliza as coordenadas do eixo da ferramenta indicadas no subprograma de contorno.

Caso se utilize o ciclo 25 CONJUNTO CONTORNO, no ciclo CONT. só é permitido definir um subprograma.

Em conjunto com o ciclo 276, é recomendável utilizar o ciclo 270 DADOS RECOR. CONTOR.. Em contrapartida, o ciclo 20 DADOS DO CONTORNO não é necessário.

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

Se **M110** estiver ativo durante a maquinagem, nos arcos de círculo com interior corrigido, o avanço é reduzido em conformidade.

### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Se, antes de uma chamada de ciclo, a ferramenta for posicionada a seguir a um obstáculo, pode ocorrer uma colisão.

- Posicionar a ferramenta antes da chamada do ciclo, de modo a que o TNC possa aproximar ao ponto inicial do contorno sem colisão
- Se a posição da ferramenta na chamada do ciclo se encontra abaixo da altura segura, o TNC emite uma mensagem de erro

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q7 Altura de seguranca? (absoluta) : altura absoluta onde não pode produzir-se nenhuma colisão com a peça (para posicionamento intermédio e retrocesso no fim do ciclo). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q10 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q15 Tipo de fresagem? antihorario=-1: Fresagem sincronizada: introdução = +1 Fresagem em sentido oposto: introdução = -1 Alternando a fresagem em sentido sincronizado e a fresagem em sentido oposto com várias aproximações: introdução = 0
- Q18 Ferramenta de desbaste previo? ou QS18: número ou nome da ferramenta com que o TNC já efetuou desbaste prévio. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta de desbaste prévio diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey. Além disso, pode-se introduzir o nome da ferramenta com 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 efetuado 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. Campo de introdução 0 a 99999 na introdução numérica, 16 caracteres, no máximo, para introdução do nome

62 CYCL DEF 2 3D	76 TRACADO CONTORNO
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q7=+50	;ALTURA DE SEGURANCA
Q10=-5	;INCREMENTO
Q11=150	;AVANCO INCREMENTO
Q12=500	;AVANCO PARA DESBASTE
Q15=+1	;TIPO DE FRESAGEM
Q18=0	;FERRAM. PREDESBASTE
Q446=+0,0	1;MATERIAL RESIDUAL
Q447=+10	;DISTANCIA DE LIGACAO
Q448=+2	;PROLONGAM.TRAJETORIA

- ▶ Q446 Material residual aceite? Indique até que valor em mm é aceite material residual sobre o contorno. Se introduzir, p. ex., 0,01 mm, a partir de uma espessura de material residual de 0,01 mm, o TNC deixa de executar uma maquinagem de material residual. Campo de introdução 0,001 a 9,999
- ▶ Q447 Distância máxima de ligação? Distância máxima entre duas áreas a desbastar. Dentro desta distância, o TNC desloca-se sem movimento de elevação, na profundidade de maquinagem ao lado do contorno. Campo de introdução 0 a 999,999
- ▶ **Q448 Prolongamento da trajetória?** Valor para o prolongamento da trajetória da ferramenta no início e no fim do contorno. O TNC prolonga sempre a trajetória da ferramenta paralelamente ao contorno. Campo de introdução de 0 a 99,999

# 7.11 DADOS DE TRAÇADO DE CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)

## Ter em atenção ao programar!

Com este ciclo, pode determinar diferentes características do ciclo 25 TRAÇADO DO CONTORNO.



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

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

Definir o ciclo 270 antes do ciclo 25.

### Parâmetros de ciclo



▶ **Q390 Tipo de aproximaç/afastamento?**: definição do tipo de aproximação/de afastamento:

Q390=1:

Aproximar tangencialmente ao contorno num arco de círculo

Q390=2:

Aproximar tangencialmente ao contorno numa reta Q390=3:

Aproximar perpendicularmente ao contorno

Q391 Compen. raio (0=R0/1=RL/2=RR)?:

definição da correção do raio:

Q391=0:

Maquinar o contorno definido sem correção do raio

Q391=1:

Maquinar o contorno definido corrigido à esquerda Q391=2:

Maquinar o contorno definido corrigido à esquerda

- ▶ **Q392 Raio aproxim./raio afastam.?** . válido apenas se tiver sido selecionada a aproximação tangencial num arco de círculo (Q390=1). Raio do círculo de entrada/círculo de afastamento. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q393 Ângulo do centro? . válido apenas se tiver sido selecionada a aproximação tangencial num arco de círculo (Q390=1). Ângulo de abertura do círculo de entrada. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q394 Distância desde o pto. auxil.?: válido apenas se estiver selecionada a aproximação tangencial numa reta ou numa aproximação perpendicular (Q390=2 ou Q390=3). Distância do ponto de auxílio, do qual o TNC deve deslocar o contorno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

62 CYCL DEF 270 DADOS RECOR. CONTOR.		
Q390=1	;TIPO DE APROXIMACAO	
Q391=1	;COMPENSACAO RAIO	
Q392=3	;RAIO	
Q393=+45	;ANGULO DO CENTRO	
Q394=+2	;DISTANCIA	

# 7.12 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN/ISO: G275)

## Execução 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.

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

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

#### Desbaste em ranhura fechada

A descrição do contorno de uma ranhura fechada deve sempre começar com um bloco de reta (bloco  $\bf L$ ).

- 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 para a primeira profundidade de passo na tabela de ferramentas. 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 direção 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 da 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 aproximase tangencialmente da parede da ranhura a partir do ponto inicial definido. Para isso, o TNC considera a marcha sincronizada ou em sentido contrário

Esquema: trabalhar com ciclos SL:

O BEGIN PGM CYC275 MM
...

12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO

13 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 10

14 CYCL DEF 275 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL ...

15 CYCL CALL M3
...

50 L Z+250 RO FMAX M2

51 LBL 10
...

55 LBL 0
...

99 END PGM CYC275 MM

#### 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 aí perpendicularmente à primeira profundidade de passo
- 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 direção 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 da ranhura programada

#### Acabamento em ranhura aberta

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 aproximase 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



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

Se se utilizar o ciclo 275 RANHURA DE CONTORNO TROCOIDAL, no ciclo 14 CONTORNO só pode ser definido um subprograma de contorno.

No subprograma de contorno define-se a linha central da ranhura com todas as funções de trajetória disponíveis.

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

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

Tratando-se de uma ranhura fechada, o ponto inicial não pode encontrar-se sobre uma esquina do contorno.

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Caso se tenha ajustado o parâmetro **posAfterContPocket** para **ToolAxClearanceHeight**, após o final do ciclo, o TNC posiciona a ferramenta à altura segura apenas na direção do eixo da ferramenta. O TNC não posiciona a ferramenta no plano de maquinagem.

- Posicionar a ferramenta após o final do ciclo com todas as coordenadas do plano de maquinagem, p. ex., L X+80 Y +0 R0 FMAX
- Programar uma posição absoluta após o ciclo, não um movimento de deslocação incremental

### Parâmetros de ciclo

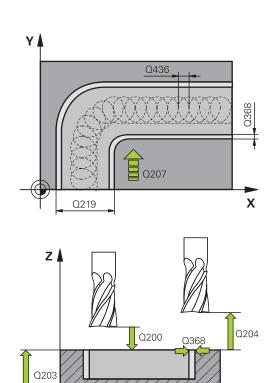


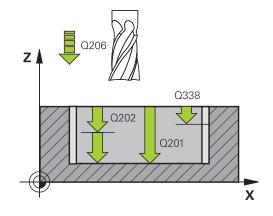
- Q215 Tipo de mecanizado (0/1/2)?: determinar a extensão da maquinagem:
  - 0: desbaste e acabamento

acabamento (Q368, Q369)

- 1: apenas desbaste
- 2: apenas acabamento o acabamento lateral e acabamento em profundidade só são executados se estiver definida a respetiva medida excedente de
- ▶ Q219 Largura da ranhura? (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 de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q368 Sobre-metal para a lateral?** (incremental): medida excedente de acabamento no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999
- ▶ **Q436 Avanço por cada rotação?** (absoluto): valor por volta segundo o qual o TNC desloca a ferramenta na direção de maquinagem Intervalo de introdução: de 0 a 99999,9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q351 Direccao? Paral.=+1, Contr.=-1: tipo de fresagem com M3:
  - **+1** = fresagem sincronizada
  - -1 = fresagem em sentido oposto

**PREDEF**: o TNC utiliza o valor do bloco GLOBAL DEF (Se introduzir 0, a maquinagem realiza-se em fresagem sincronizada)





Х

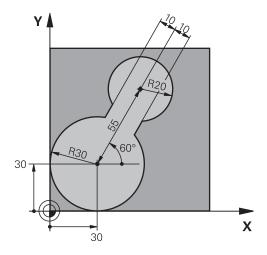
- ▶ **Q201 Profundidade?** (incremental): Distância entre a superfície da peça de trabalho e a base da ranhura. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q202 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça; introduzir um valor superior a 0. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao deslocar-se na profundidade em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q338 Pasada para acabado? (incremental): medida em que a ferramenta, no acabamento, é avançada no eixo do mandril. Q338=0: acabamento num corte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta no acabamento em profundidade e acabamento lateral em mm/min. Campo de introdução 0 a 99999,999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa PREDEF
- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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
- ▶ Q366 Estratégia de punção(0/1/2)?: 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 ativada tem que estar definido para um valor diferente de 0. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro Em alternativa, **PREDEF**

8 CYCL DEF 275 RANH CONT FR TROCOID		
Q215=0	;TIPO DE USINAGEM	
Q219=12	;LARGURA RANHURA	
Q368=0.2	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q436=2	;INFEED PER REV.	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	
Q351=+1	;TIPO DE FRESAGEM	
Q201=-20	;PROFUNDIDADE	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q338=5	;PASADA PARA ACABADO	
Q385=500	;AVANCO ACABADO	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA	
Q366=2	;PUNCAR	
Q369=0	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q439=0	;REFERENCIA AVANCO	
9 CYCL CALL FMAX M3		

- Q369 Sobre-metal para o fundo? (Incremental): medida excedente de acabamento para a profundidade. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q439 Referência de avanço (0-3)?: Determinar a que se refere o avanço programado:
  - **0**: O avanço refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta
  - 1: O avanço refere-se à lâmina da ferramenta somente no acabamento lateral; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - 2: No acabamento lateral **e** no acabamento em profundidade, o avanço refere-se à lâmina da ferramenta; de outro modo, à trajetória do ponto central
  - **3**: O avanço refere-se sempre à lâmina da ferramenta

## 7.13 Exemplos de programação

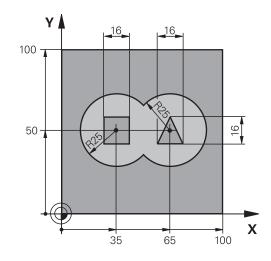
## Exemplo: desbaste e acabamento posterior de uma caixa



O BEGIN PGM C20 MM	Λ	
1 BLK FORM 0.1 Z X-	10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+1	00 Y+100 Z+0	Definição do bloco
3 TOOL CALL 1 Z S25	500	Chamada de ferramenta para o desbaste prévio, diâmetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CON	ITORNO	Determinar o subprograma do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LAB	EL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 20 DADO	S DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1	;SOBREPOSICAO	
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1	;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1	;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 22 DESBA	ASTE	Definição do ciclo de desbaste prévio
Q10=5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=0	;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150	;AVANCO PENDULO	
Q208=30000	;AVANCO DE RETROCESSO	
9 CYCL CALL M3		Chamada do ciclo de desbaste prévio

10 L Z+250 R0 FMA	Y 116	Troca de ferramenta
11 TOOL CALL 2 Z S3000		Chamada de ferramenta para o desbaste posterior, diâmetro 15
12 CYCL DEF 22 DESE	BASTE	Definição do ciclo desbaste posterior
Q10=5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=1	;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150	;AVANCO PENDULO	
Q208=30000	;AVANCO DE RETROCESSO	
13 CYCL CALL M3		Chamada do ciclo desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX	X M2	Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1		Subprograma 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	R+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2		
23 FL AN-120 PDX+3	0 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		

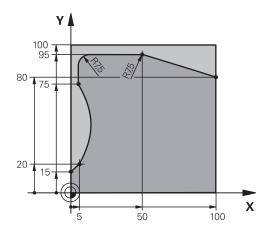
## Exemplo: pré-furar, desbastar e acabar contornos sobrepostos



0 BEGIN PGM C21 MM	1	
1 BLK FORM 0.1 Z X+		Definição do bloco
2 BLK FORM 0.2 X+10	00 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S25	500	Chamada da ferramenta broca, diâmetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 14.0 CON	ITORNO	Determinar subprogramas de contorno
6 CYCL DEF 14.1 LAB	EL CONTORNO 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DADOS	S DO CONTORNO	Determinar os parâmetros gerais de maquinagem
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1	;SOBREPOSICAO	
Q3=+0.5	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0.5	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1	;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1	;SENTIDO DE ROTACAO	
8 CYCL DEF 21 CTN F	URAR	Definição do ciclo de Pré-furar
Q10=5	;INCREMENTO	
Q11=250	;AVANCO INCREMENTO	
Q13=2	;FERRAM. DESASTE	
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 DESBASTE		Definição do ciclo de desbaste
Q10=5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	

Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q18=0	;FERRAM. PREDESBASTE	
Q19=150	;AVANCO PENDULO	
Q208=30000	;AVANCO DE RETROCESSO	
13 CYCL CALL M3	,AVAILED DE RETROCESSO	Chamada do ciclo de desbaste
14 CYCL DEF 23 ACA	RAMENTO FLINDO	Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	Dennição do cicio de profundidade de acabamento
Q12=200	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q208=30000	;AVANCO DE RETROCESSO	
15 CYCL CALL	,AVAILED DE RETROCESSO	Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
16 CYCL DEF 24 ACA	RAMENTO I ATERAI	Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1	;SENTIDO DE ROTACAO	Definição do cicio de acabamento lateral
Q10=5	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=400	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q14=+0	;SOBRE-METAL LATERAL	
17 CYCL CALL	;SUBRE-METAL LATERAL	Chamada do ciclo de acabamento lateral
18 L Z+250 RO FMA	V 112	
19 LBL 1	A MZ	Retirar ferramenta, fim do programa
20 CC X+35 Y+50		Subprograma de contorno 1: caixa esquerda
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		C. have a second a second of the district
24 LBL 2		Subprograma de contorno 2: caixa direita
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR 27 C X+90 DR-		
27 C X+90 DR- 28 LBL 0		
		Cultura supra de contena o O. illa sucadara sulla consenia
29 LBL 3 30 L X+27 Y+50 RL		Subprograma de contorno 3: ilha quadrangular esquerda
31 L Y+58		
31 L 1+38 32 L X+43		
33 L Y+42		
34 L X+27		
35 LBL 0		
		Cubaragrapa de conterna 4, ilha quadrangular direita
36 LBL 4 37 L X+65 Y+42 RL		Subprograma de contorno 4: ilha quadrangular direita
37 L X+65 Y+42 RL 38 L X+57		
38 L X+57 39 L X+65 Y+58		
40 L X+73 Y+42		
40 L X+73 Y+42 41 LBL 0		
41 LBL U  42 END PGM C21 MM		
TE LIND FOM CET MM		

## Exemplo: traçado do contorno



O BEGIN PGM C25 MM	1			
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 subprograma do contorno		
6 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1				
7 CYCL DEF 25 CONJUNTO CONTORNO		Determinar os parâmetros de maquinagem		
Q1=-20	;PROF. DE FRESAGEM			
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL			
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE			
Q7=+250	;ALTURA DE SEGURANCA			
Q10=5	;INCREMENTO			
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO			
Q12=200	;AVANCO 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		Subprograma 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

Softkey	Ciclo	Página
27	27 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA	253
28	28 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de ranhuras	256
29	29 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de nervuras	260
39	39 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresar contorno externo	263

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

#### Execução do ciclo

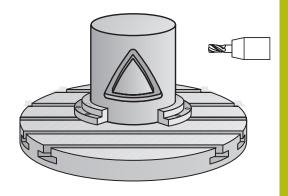
Com este ciclo, pode maquinar-se um contorno cilíndrico previamente programado segundo o desenvolvimento desse cilindro. Use o ciclo 28 se quiser fresar ranhuras de guia no cilindro.

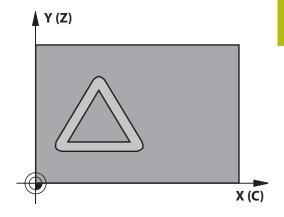
O contorno é descrito num subprograma determinado no ciclo 14 (CONTORNO).

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

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

- 1 O TNC posiciona a ferramenta sobre o ponto de recesso; para isso, tem-se em conta a medida excedente de acabamento lateral
- 2 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo do contorno programado com o avanço de fresagem Q12
- 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 Finalmente, a ferramenta retorna para o eixo da ferramenta sobre a altura de segurança





#### Ter em atenção ao programar!



Consulte o manual da sua máquina!

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



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

A memória de um ciclo SL é limitada. É possível programar um máximo de 16384 elementos de contorno num ciclo SL.

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro. Eventualmente, é necessária uma comutação da cinemática.

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

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

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

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente atua na direção da correção de raio. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q10 Incremento? (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q16 Raio do cilindro?: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

#### **Blocos NC**

63 CYCL DEF	27 CAPA CILINDRO
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

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

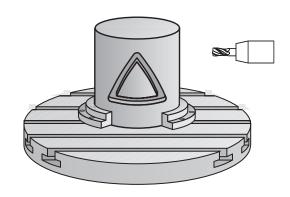
#### Execução do ciclo

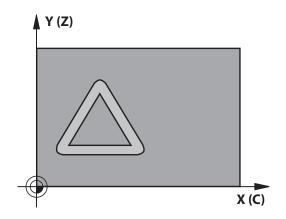
Com este ciclo pode-se transferir para a superfície de um cilindro uma ranhura de guia definida no desenvolvimento. Ao contrário do ciclo 27, neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que as paredes, mesmo com a correcção do raio activada, estejam quase paralelas entre si. Obtém paredes exatamente paralelas quando utilizar uma ferramenta que tem exatamente 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 trajetórias circulares e retas inclinadas. Para minimizar estas deformações devidas ao processo, pode definir o parâmetro Q21. Este parâmetro indica a tolerância 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.

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

- 1 O TNC posiciona a posição sobre o ponto de recesso
- 2 O TNC desloca a ferramenta perpendicularmente à primeira profundidade de passo. O comportamento de aproximação é tangencial ou sobre uma reta com avanço de fresagem Q12. O comportamento de aproximação depende dos parâmetros ConfigDatum CfgGeoCycle apprDepCylWall
- 3 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo da parede da ranhura com o avanço de fresagem Q12; é tida em conta a medida excedente de acabamento.
- 4 No fim do contorno, o TNC desloca a ferramenta junto à parede oposta da ranhura e desloca-se de regresso ao ponto de recesso.
- 5 Repetem-se os passos de 2 a 3 até se ter atingido a profundidade de fresagem Q1.
- 6 Se definiu a tolerância Q21, o TNC executa a pós-maquinagem para obter paredes de ranhura o mais paralelas possível.
- 7 Finalmente, a ferramenta retorna para o eixo da ferramenta sobre a altura de segurança





#### Ter em atenção ao programar!



Este ciclo executa uma maquinagem alinhada de 5 eixos. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo de rotação. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.



Defina o comportamento de aproximação através de ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- CircleTangential:
   Executar aproximação e saída tangenciais
- LineNormal: O movimento para o ponto inicial do contorno n\u00e3o se realiza tangencialmente, mas sim normal, ou seja, numa reta

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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo.

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

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

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

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril não estiver ligado na chamada de ciclo, pode ocorrer uma colisão.

- Através do parâmetro displaySpindleErr, on/off, definir se o TNC deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado
- A função deve ser ajustada pelo fabricante da máquina.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

No final, o TNC posiciona a ferramenta de volta na distância de segurança, quando introduzido na segunda distância de segurança. A posição final da ferramenta após o ciclo não pode coincidir com a posição inicial.

- Controlar os movimentos de deslocação da máquina
- Controlar a posição final da ferramenta após o ciclo na simulação
- Programar coordenadas absolutas após o ciclo (não incrementais)

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (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
- ▶ **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q16 Raio do cilindro?: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- ▶ **Q20 Largura ranhura?**: largura da ranhura a produzir. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q21 Tolerância?**: 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 retas 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 exatamente 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 exatidão da ranhura, mas também mais demorada é a pósmaquinagem. Campo de introdução da tolerância 0,0001 a 9,9999

**Recomendação**: aplicar uma tolerância de 0,02 mm

Função inativa: introduzir 0 (ajuste básico).

#### **Blocos NC**

63 CYCL DEF 28 CAPA CILINDRO		
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=+3	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q16=25	;RAIO	
Q17=0	;DIMENSOES	
Q20=12	;LARGURA RANHURA	
Q21=0	;TOLERANCIA	

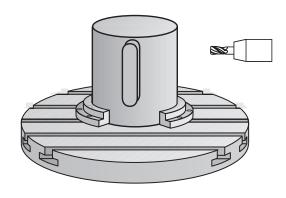
# 8.4 SUPERFÍCIE CILÍNDRICA Fresagem de nervuras (ciclo 29, DIN/ISO: G129, opção de software 1)

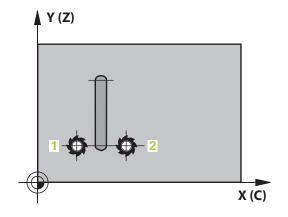
#### Execução do ciclo

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 correção do raio ativada, estejam sempre paralelas entre si. Programe a trajetória de ponto central da nervura com a indicação da correção do raio da ferramenta. Com a correção 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 semicírculo, cujo raio corresponde a metade da largura da nervura.

- 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 subprograma de contorno. A correção do raio determina se se inicia do lado esquerdo (1, RL=sincronizado) ou direito da nervura (2, RR=sentido contrário)
- 2 Depois de o TNC ter posicionado para a primeira profundidade de passo, a ferramenta avança tangencial para a parede da nervura num arco de círculo com avanço de fresa Q12. Se necessário é tida em conta a medida excedente de acabamento lateral.
- 3 Na primeira profundidade de passo, a ferramenta fresa ao longo da parede da nervura com o avanço de fresar Q12 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 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança





#### Ter em atenção ao programar!



Este ciclo executa uma maquinagem alinhada de 5 eixos. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo de rotação. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.



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

No ciclo, o sinal do parâmetro Profundidade determina a direção 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. Defina o ponto de referência no centro da mesa rotativa.

O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo. Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro. Eventualmente, é necessária uma comutação da cinemática.

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

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

O parâmetro CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off serve para definir se o TNC deve emitir uma mensagem de erro (on) ou não (off) se, na chamada de ciclo, o mandril não funcionar. A função deve ser ajustada pelo fabricante da sua máquina.

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (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
- ▶ **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q16 Raio do cilindro?: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)
- Q20 Amplitude da ponte?: largura da nervura a produzir. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

#### **Blocos NC**

63 CYCL DEF 2	29 ALMA SUPERF. CILIND.
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES
Q20=12	;AMPLITUDE PONTE

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

#### Execução do ciclo

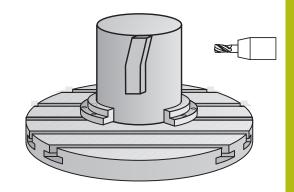
Com este ciclo, pode produzir um contorno sobre a superfície de um cilindro. Para isso, o contorno é definido sobre o desenvolvimento de um cilindro. Neste ciclo o TNC coloca a ferramenta de forma a que a parede do contorno fresado, mesmo com a correção do raio ativada, esteja em paralelo com o eixo do cilindro.

O contorno é descrito num subprograma determinado no ciclo 14 (CONTORNO).

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

Ao contrário dos ciclos 28 e 29, no subprograma 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 pelo diâmetro da ferramenta ao lado do primeiro ponto definido no subprograma de contorno.
- 2 Em seguida, o TNC desloca a ferramenta perpendicularmente à primeira profundidade de corte. O comportamento de aproximação é tangencial ou sobre uma reta com avanço de fresagem Q12. Eventualmente, é tida em conta a medida excedente lateral. (Comportamento de aproximação dependente dos parâmetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall)
- 3 Na primeira profundidade de passo, a ferr.ta fresa, com o avanço de fresar 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 Finalmente, a ferramenta regressa ao eixo da ferramenta sobre a altura de segurança



#### Ter em atenção ao programar!



Este ciclo executa uma maquinagem alinhada de 5 eixos. Para poder executar este ciclo, o primeiro eixo da máquina sob a mesa da máquina deve ser um eixo de rotação. Além disso, a ferramenta deve poder ser posicionada perpendicularmente à superfície lateral.



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

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

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

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

O eixo do mandril deve encontrar-se na perpendicular sobre o eixo da mesa rotativa ao chamar-se o ciclo.

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

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

Quando se utilizem parâmetros Q **QL** locais num subprograma de contorno, estes também devem ser atribuídos ou calculados dentro do subprograma de contorno.

Defina o comportamento de aproximação através de ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- CircleTangential:
   Executar aproximação e saída tangenciais
- LineNormal: O movimento para o ponto inicial do contorno n\u00e3o se realiza tangencialmente, mas sim normal, ou seja, numa reta

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se o mandril não estiver ligado na chamada de ciclo, pode ocorrer uma colisão.

- Através do parâmetro displaySpindleErr, on/off, definir se o TNC deve emitir uma mensagem de erro se o mandril não estiver ligado
- A função deve ser ajustada pelo fabricante da máquina.

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q1 Profundidade de fresagem? (incremental): distância entre a superfície cilíndrica e a base do contorno. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q3 Sobre-metal para a lateral? (incremental): medida excedente de acabamento no plano do desenvolvimento do cilindro; a medida excedente atua na direção da correção de raio. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q6 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a superfície frontal da ferramenta e a superfície cilíndrica. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q10 Incremento?** (incremental): medida segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q11 Avanco de incremento?: avanço de deslocação no eixo do mandril. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q12 Avanco de desbaste?: avanço com movimentos de deslocação no plano de maquinagem. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- ▶ Q16 Raio do cilindro?: raio do cilindro sobre o qual se deve maquinar o contorno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q17 Dimensoes? graus=0 MM/pol=1: programar as coordenadas do eixo rotativo no subprograma em graus ou mm (poleg.)

#### **Blocos NC**

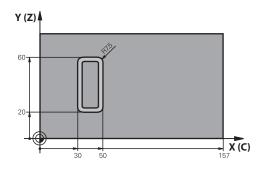
63 CYCL DEF	39 CONT. SUPERF. CILIN.
Q1=-8	;PROF. DE FRESAGEM
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL
Q6=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q10=+3	;INCREMENTO
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO
Q12=350	;AVANCO PARA DESBASTE
Q16=25	;RAIO
Q17=0	;DIMENSOES

### 8.6 Exemplos de programação

#### Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 27



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



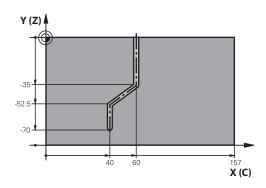
O BEGIN PGM C27 MM		
1 TOOL CALL 1 Z S2000	)	Chamada de ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX		Retirar a ferramenta
3 L X+50 YO RO FMAX		Posicionar previamente a ferramenta no centro da mesa rotativa
4 PLANE SPATIAL SPA+0 FMAX	SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTO	DRNO	Determinar o subprograma do contorno
6 CYCL DEF 14.1 LABEL	CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 27 CAPA CIL	INDRO	Determinar os parâmetros de maquinagem
Q1=-7 ;	PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0 ;;	SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=2 ;	DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=54 ;	INCREMENTO	
Q11=100 ;	AVANCO INCREMENTO	
Q12=250 ;	AVANCO PARA DESBASTE	
Q16=25 ;	RAIO	
Q17=1 ;	DIMENSOES	
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		Subprograma de contorno
13 L X+40 Y+20 RL		Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
14 L X+50		
15 RND R7.5		
16 L Y+60		
17 RN R7.5		
18 L IX-20		

19 RND R7.5	
20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

#### Exemplo: superfície cilíndrica com ciclo 28



- Cilindro fixo 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 trajetória do ponto central no subprograma de contorno



O BEGIN PGM C28	R MM	
1 TOOL CALL 1 Z		Chamada da ferramenta, eixo Z da ferramenta, diâmetro 7
2 L Z+250 R0 FM		Retirar a ferramenta
3 L X+50 Y+0 R0		Posicionar a ferramenta no centro da mesa rotativa
	. SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Inclinar
5 CYCL DEF 14.0		Determinar o subprograma do contorno
	LABEL CONTORNO 1	
7 CYCL DEF 28 CA	APA CILINDRO	Determinar os parâmetros de maquinagem
Q1=-7	;PROF. DE FRESAGEM	
Q3=+0	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q10=-4	;INCREMENTO	
Q11=100	;AVANCO INCREMENTO	
Q12=250	;AVANCO PARA DESBASTE	
Q16=25	;RAIO	
Q17=1	;DIMENSOES	
Q20=10	;LARGURA RANHURA	
Q21=0.02	;TOLERANCIA	Pós-maquinagem ativa
8 L C+0 R0 FMA	X M3 M99	Posicionar previamente a mesa rotativa, mandril ligado, chamar ciclo
9 L Z+250 RO FM	MAX	Retirar a ferramenta
10 PLANE RESET	TURN FMAX	Anular a inclinação, suprimir a função PLANE
11 M2		Final do programa
12 LBL 1		Subprograma de contorno, descrição da trajetória do ponto central
13 L X+60 Y+0 R	RL	Indicações do eixo rotativo em mm (Q17=1)
14 L Y-35		
15 L X+40 Y-52.5	5	
16 L Y-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 complexa

#### Princípios básicos

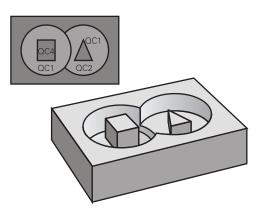
Com os ciclos SL e a fórmula de contorno mais complexa, é possível compor contornos complexos com subcontornos (caixas ou ilhas). Os vários subcontornos (dados geométricos) são introduzidos como programas separados. Assim, todos os subcontornos podem ser reutilizados conforme se quiser. A partir dos subcontornos selecionados, ligados entre si por meio de uma fórmula de contorno, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os subprogramas 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 subcontornos 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.



Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

O 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 LATERAL

17 CYCL CALL

63 L Z+250 RO FMAX M2

64 END PGM CONTORNO MM

#### Características dos subcontornos

- O TNC calcula por princípio todos os contornos como caixa. Não programe nenhuma correção do raio
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também ativadas nos subprogramas seguintes, 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.
- Se necessário, pode definir subcontornos com profundidades diferentes

#### 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 "esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efetua a aproximação ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajetória circular no plano Z/X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

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.

### Esquema: cálculo dos subcontornos com fórmula de contorno

#### O BEGIN PGM MODEL MM

- 1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCULO1"
- 2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCULOXY" DEPTH15
- 3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO" DEPTH10
- 4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRADO" DEPTH5
- 5 QC10 = (QC1 | QC3 | QC4) \ QC2
- 6 END PGM MODEL MM

#### **0 BEGIN PGM CIRCULO1 MM**

1 CC X+75 Y+50

2 LP PR+45 PA+0

3 CP IPA+360 DR+

4 END PGM CIRCULO1 MM

#### O BEGIN PGM CIRCULO31XY MM

•••

•••

#### Selecionar programa com definições de contorno

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



Mostrar barra de softkeys com funções especiais



Menu para funções: premir a softkey de maquinagem de contorno e de pontos



- ► Premir a softkey **SEL CONTOUR**
- Introduzir o nome completo do programa com as definições de contorno. Confirmar com a tecla
   FND



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**, indica-se a um programa o caminho para programas aos quais o TNC vai buscar as descrições de contorno. É ainda possível selecionar uma profundidade independente para esta descrição de contorno (Função FCL-2):



► Mostrar barra de softkeys com funções especiais



Menu para funções: premir a softkey de maquinagem de contorno e de pontos



- ► Premir a softkey **DECLARE CONTOUR**
- Confirmar o número para o descritor de contorno
   QC. Confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o nome completo do programa com as descrições de contorno. Confirmar com a tecla
   END ou quando o desejar
- Definir a profundidade independente para o contorno selecionado



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



Menu para funções: premir a softkey de maquinagem de contorno e de pontos



Premir a softkey FORMULA CONTORNO: o TNC mostra as seguintes softkeys:

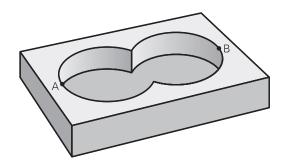
Softkey	Função lógica	
8.4	cortado com p. ex. QC10 = QC1 e QC5	
•:•	reunido com p. ex. QC25 = QC7   QC18	
**************************************	reunido com, mas sem corte p. ex. QC12 = QC5 ^ QC25	
	<b>sem</b> p.ex. <b>QC25 = QC1 \ QC2</b>	
C	Parênteses abertos p.ex. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
,	Parênteses fechados p.ex. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	
	Definir contorno individual	

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 de contorno 1: caixa A

O 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

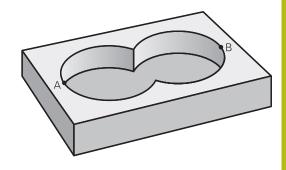
0 BEGIN PGM CAIXA_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAIXA_B MM

Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno | Ciclos SL com fórmula de contorno complexa

#### 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 correção do raio
- Na fórmula de contorno, as superfícies A e B são calculadas com a função "reunido com"



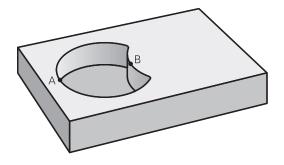
#### Programa de definição do contorno:

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 retirada pela superfície
   A com a função sem



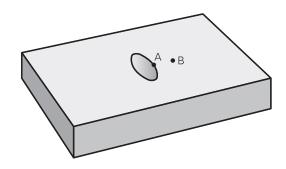
#### Programa de definição do contorno:

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 ...

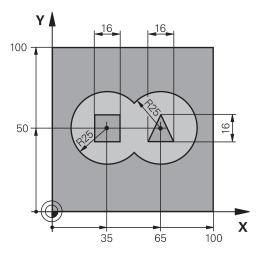
#### Executar contorno com ciclos SL



A maquinagem do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo", Página 210).

Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno | Ciclos SL com fórmula de contorno complexa

## 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 RO 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	;PROF. DE FRESAGEM	
Q2=1	;SOBREPOSICAO	
Q3=+0.5	;SOBRE-METAL LATERAL	
Q4=+0.5	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q5=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q6=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q7=+100	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q8=0.1	;RAIO ARREDONDAMENTO	
Q9=-1	;SENTIDO DE ROTACAO	

Q10=5 ;INCREMENTO Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE Q19=150 ;AVANCO PENDULO Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  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 FUNDO Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q12=350 ;AVANCO PARA DESBASTE  Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE  Q19=150 ;AVANCO PENDULO  Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO  Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste  11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
Q18=0 ;FERRAM. PREDESBASTE Q19=150 ;AVANCO PENDULO Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste 11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
Q19=150 ;AVANCO PENDULO Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste 11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
Q401=100 ;FACTOR DE AVANCO Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste  11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
Q404=0 ;ESTRATEGIA PROFUND.  10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste  11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
10 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de desbaste  11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
11 TOOL CALL 2 Z S5000 Chamada da ferramenta fresa de acabamento
12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO FUNDO Definição do ciclo de profundidade de acabamento
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO
Q12=200 ;AVANCO PARA DESBASTE
13 CYCL CALL M3 Chamada do ciclo de profundidade de acabamento
14 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL Definição do ciclo de acabamento lateral
Q9=+1 ;SENTIDO DE ROTACAO
Q10=5 ;INCREMENTO
Q11=100 ;AVANCO INCREMENTO
Q12=400 ;AVANCO PARA DESBASTE
Q14=+0 ;SOBRE-METAL LATERAL
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 = "CIRCULO1"	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 = "CIRCULO31XY"	Definição do descritor de contorno para o programa "CÍRCULO31XY"	
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGULO"	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		

Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno | Ciclos SL com fórmula de contorno complexa

#### Programas de descrição de contorno:

0 BEGIN PGM CIRCULO1 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 CIRCULO1 MM		
0 BEGIN PGM CIRCULO31XY 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 CIRCULO31XY MM		
0 BEGIN PGM TRIANGULO 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 TRIANGULO 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 simples

#### Princípios básicos

Com os ciclos SL e a fórmula de contorno simples, é possível compor facilmente contornos com até 9 subcontornos (caixas ou ilhas). Os vários subcontornos (dados geométricos) são introduzidos como programas separados. Assim, todos os subcontornos podem ser reutilizados conforme se quiser. A partir dos subcontornos selecionados, o TNC calcula o contorno total.



A memória para um ciclo SL (todos os subprogramas 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.

Esquema: trabalhar com ciclos SL e fórmula de contorno complexa

O 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 CONTORNO

8 CYCL DEF 22 DESBASTAR ...

9 CYCL CALL

...

12 CYCL DEF 23 ACABAMENTO PROFUNDIDADE

13 CYCL CALL

. . .

16 CYCL DEF 24 ACABAMENTO LATERAL

17 CYCL CALL

63 L Z+250 RO FMAX M2

64 END PGM CONTDEF MM

Ciclos de maquinagem: Caixa de contorno com fórmula de contorno | Ciclos SL com fórmula de contorno simples

#### Características dos subcontornos

- Não programe nenhuma correção do raio.
- O TNC ignora avanços F e funções auxiliares M.
- São permitidas conversões de coordenadas. Se forem programadas dentro de contornos parciais, ficam também ativadas nos subprogramas seguintes, 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, determinase o plano de maquinagem.

#### 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 "esquinas interiores" é programável: a ferramenta não para, evitam-se marcas de corte (válido para a trajetória mais exterior em desbaste e em acabamento lateral)
- Em acabamento lateral, o TNC efetua a aproximação ao contorno segundo uma trajetória circular tangente
- Em acabamento em profundidade, o TNC desloca a ferramenta também segundo uma trajetória circular tangente à peça de trabalho (p. ex.: eixo do mandril Z: trajetória circular no plano Z/ X)
- O TNC maquina o contorno de forma contínua em sentido sincronizado ou em sentido contrário

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



Mostrar barra de softkeys com funções especiais



Menu para funções: premir a softkey de maquinagem de contorno e de pontos



- Premir a softkey CONTOUR DEF: o TNC inicia a introdução da fórmula de contorno
- ► Introduzir o nome do primeiro subcontorno. O primeiro subcontorno 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
- Introduzir o nome do segundo subcontorno e 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 subcontornos 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 de trabalho!

Quando é introduzida uma profundidade 0, a profundidade definida no ciclo 20 atua nas caixas e as ilhas elevam-se então até à superfície da peça de trabalho!

#### Executar contorno com ciclos SL



A maquinagem do contorno total realiza-se com os ciclos SL 20 a 24 (ver "Resumo", Página 210).

Ciclos: Conversões de coordenadas

#### 10.1 Princípios básicos

#### Resumo

Com as conversões de coordenadas, o TNC pode executar um contorno programado uma vez em diversos pontos da peça de trabalho com posição e dimensão modificadas. O TNC dispõe dos seguintes ciclos de conversão de coordenadas:

Softkey	Ciclo	Página
7	7 PONTO ZERO Deslocar contornos diretamente no programa ou de tabelas de pontos zero	285
247	247 DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA Definir o ponto de referência duran- te a execução do programa	291
8	8 ESPELHAR Espelhar contornos	292
10	10 ROTAÇÃO  Rodar contornos no plano de	294
	maquinagem .	
11	11 FATOR DE ESCALA	296
	Reduzir ou ampliar contornos	
26 CC	26 FATOR DE ESCALA ESPECÍFI- CO DE CADA EIXO Reduzir ou ampliar contornos com fatores de escala específicos dos eixos	297
19	19 PLANO DE MAQUINAGEM Executar maquinagens no siste- ma de coordenadas inclinado para máquinas com ferramenta bascu- lante e/ou mesas rotativas	299

#### Atuação das conversões de coordenadas

Início da atuação: uma conversão de coordenadas atua a partir da sua definição – não é, portanto, chamada. A conversão atua até ser anulada ou definida uma nova.

#### Restaurar a conversão de coordenadas:

- Definir o ciclo com os valores para o comportamento básico, p.ex. fator de escala 1.0
- Executar as funções auxiliares M2, M30 ou o bloco END PGM (conforme o parâmetro de máquina clearMode)
- Selecionar novo programa

# 10.2 DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO (ciclo 7, DIN/ISO: G54)

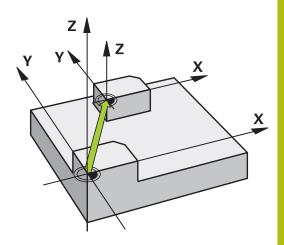
#### Ativação

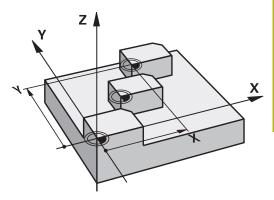
Com a deslocação do ponto zero, é possível repetir maquinagens em qualquer ponto da peça de trabalho.

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
- Chamar a deslocação a partir da tabela de pontos zero para as coordenadas X=0; Y=0, etc.





#### Parâmetros de ciclo



deslocamento: introduzir as coordenadas do novo ponto zero; os valores absolutos referem-se ao ponto zero da peça de trabalho determinado através da definição 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, respetivamente, de -99999,9999 a 99999,9999

#### .

13 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO

14 CYCL DEF 7.1 X+60

**Blocos NC** 

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

#### Ter em atenção ao programar



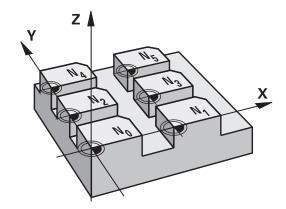
Com o parâmetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), é possível escolher em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

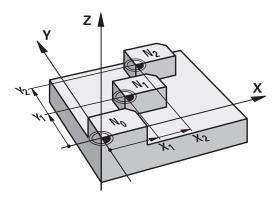
# 10.3 Deslocação do PONTO ZERO com tabelas de pontos zero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

#### Atuação

Definir tabelas de pontos zero, p. ex., em

- passos de maquinagem que se repetem com frequência em diferentes posições da peça de trabalho ou
- utilização frequente da mesma deslocação do ponto zero Dentro dum programa, podem programar-se pontos zero diretamente 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 para as coordenadas X=0; Y=0, etc.
- Chamar a deslocação para as coordenadas X=0; Y=0, etc., diretamente com uma definição de ciclo

#### Visualização de estados

Na visualização de estado suplementar, são visualizados os seguintes dados a partir da tabela de pontos zero:

- Nome e caminho da tabela de pontos zero ativa
- Número do ponto zero ativado
- Comentário a partir da coluna DOC do número do ponto zero ativado

#### Ter em atenção ao programar!



Os pontos zero da tabela de pontos zero referem-se **sempre e exclusivamente** ao ponto de referência atual (preset).

Se aplicar deslocações de ponto zero com tabelas de pontos zero, utilize a função **SEL TABLE**, para ativar a tabela de pontos zero pretendida a partir do programa NC.

Com o parâmetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), é possível escolher em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

Quando trabalhar sem **SEL-TABLE**, então necessita de ativar a tabela de pontos zero pretendida antes do teste de programa ou da execução do programa (aplica-se também para o gráfico de programação):

- Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa no modo de funcionamento Teste de programa através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado S
- Selecionar a tabela pretendida para o teste de programa nos modos de funcionamento Execucao passo a passo e Execucao continua através da gestão de ficheiros: a tabela recebe o estado M

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

Só é possível acrescentar novas linhas no fim da tabela. Ao criar tabelas de pontos zero, o nome do ficheiro deve começar por uma letra.

#### Parâmetros de ciclo



deslocamento: 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 ativa o número de ponto zero desse parâmetro Q. Campo de introdução de 0 a 9999

#### **Blocos NC**

77 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
78 CYCL DEF 7.1 #5

#### Selecionar a tabela de pontos zero no programa NC

Com a função **SEL TABLE**, seleciona-se a tabela de pontos zero à qual o TNC vai buscar os pontos zero:



Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL



- Premir a softkey TAB. P°.ZEROS
- Introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero ou selecionar o ficheiro com a softkey SELECC., confirmar com a tecla END



Programar o bloco **SEL TABLE** antes do ciclo 7 de deslocação do ponto zero.

Uma tabela de pontos zero selecionada com **SEL TABLE** permanece ativa até se selecionar outra tabela de pontos zero com **SEL TABLE** ou com **PGM MGT**.

### Editar a tabela de pontos zero no modo de funcionamento Programar



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 maquinagem de um programa.

A tabela de pontos zero é selecionada no modo de funcionamento **Programar** 



- Chamar a Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar tabelas de pontos zero: premir as softkeys SELECCI. TIPO e MOSTRAR .D
- Selecionar a tabela pretendida ou introduzir um novo nome de ficheiro
- Editar um ficheiro A barra de softkeys indica, entre outras, as seguintes funções:

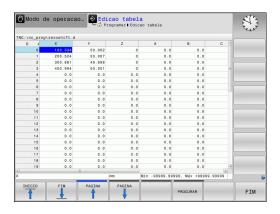
Softkey	Função
INICIO	Selecionar o início da tabela
FIM	Selecionar o fim da tabela
PAGINA	Passar para a página de trás
PAGINA	Passar para a página da frente
INSERIR LINHA	Inserir linha (só é possível no final da tabela)
APAGAR LINHA	Apagar linha
PROCURAR	Procurar
INICIO FILAS	Cursor para o início das linhas
FINAL FILAS	Cursor para o fim das linhas
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar os valores atuais
INSERIR VALOR COPIADO	Introduzir os valores atuais
MOVER-SE LINHAS N NO FINAL	Acrescentar a quantidade de linhas (pontos zero) possíveis de se introduzir no fim da tabela

#### Configurar tabela de pontos zero

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



É possível alterar as propriedades de tabelas. Para isso, introduza o número de código 555343 no menu MOD. O TNC disponibiliza então a softkey **EDITAR FORMATO**, se estiver selecionada uma tabela. Ao premir esta softkey, o TNC abre uma janela sobreposta em que são apresentadas as colunas da tabela selecionada com as respetivas propriedades. As alterações só se aplicam à tabela aberta.



#### Sair da tabela de pontos zero

Visualizar outros tipos de ficheiro na gestão de ficheiros e selecionar o ficheiro pretendido.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

O comando tem em conta as alterações na tabela de pontos zero apenas se os valores estiverem guardados.

- Confirmar as alterações na tabela imediatamente com a tecla ENT
- Fazer correr o programa NC com cuidado após uma alteração da tabela de pontos zer

#### Apresentação de estados

Na visualização de estados suplementar, o TNC mostra os valores da deslocação do ponto zero ativa.

# 10.4 DEFINIR PONTO DE REFERÊNCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)

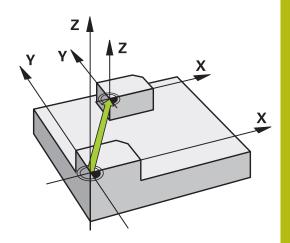
#### Atuação

Com o ciclo Definir ponto de referência, é possível ativar como novo ponto de referência um ponto de referência definido na tabela de pontos de referência.

Depois duma definição do ciclo Definir ponto de referência, todas as introduções de coordenadas e deslocações do ponto zero (absolutas e incrementais) referem-se ao novo ponto de referência.

#### Visualização de estado

Na visualização de estado, o TNC mostra o número do ponto de referência ativo a seguir ao símbolo de ponto de referência.



#### Ter em atenção antes de programar!



Ao ativar um ponto de referência da tabela de pontos de referência, o TNC anula a deslocação de ponto zero, o espelhamento, a rotação, o fator de escala e o fator de escala específico do eixo.

Se ativar o ponto de referência com o número 0 (linha 0), então ative o ponto de referência que tenha definido em último lugar no modo de funcionamento **Modo de operacao manual** ou **Volante electronico**.

O ciclo 247 atua também no modo de funcionamento Teste do programa.

#### Parâmetros de ciclo



Numero para ponto de referencia?: indique o número do ponto de referência desejado a partir da tabela de pontos de referência. Em alternativa, também pode selecionar o ponto de referência desejado diretamente a partir da tabela de pontos de referência com a softkey SELECC. Campo de introdução de 0 a 65535

#### Apresentação de estados

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

#### **Blocos NC**

13 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA
Q339=4 ;NUMERO PONTO REFER.

### 10.5 ESPELHAR (ciclo 8, DIN/ISO: G28)

#### Atuação

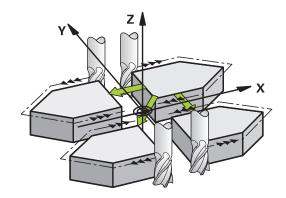
O TNC pode realizar uma maquinagem de reflexo no plano de maquinagem.

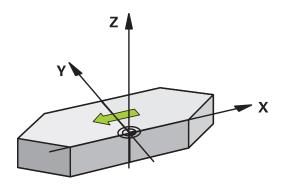
O espelhamento atua a partir da sua definição no programa. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O TNC mostra na visualização de estado adicional os eixos espelhados ativados.

- Se se espelhar só um eixo, modifica-se o sentido de deslocação da ferramenta. Isto não é válido nos ciclos SL
- Se se espelharem 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 a espelhar: o elemento é espelhado diretamente no ponto zero
- O ponto zero situa-se fora do contorno que se pretende espelhar: o elemento desloca-se adicionalmente





#### **Anular**

Programar de novo o ciclo REFLECTIR com a introdução NO ENT.

#### Ter em atenção ao programar!



Se trabalhar com o ciclo 8 estando o sistema inclinado, recomenda-se o seguinte procedimento:

Programe, em primeiro lugar, o movimento de inclinação e defina depois o ciclo 8 ESPELHAMENTO!

#### Parâmetros de ciclo



Eixo espelhado?: introduzir os eixos que devem ser espelhados; pode espelhar todos os eixos, incluindo eixos rotativos, à exceção do eixo do mandril e do correspondente 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

#### **Blocos NC**

79 CYCL DEF 8.0 ESPELHAR 80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

### 10.6 ROTAÇÃO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)

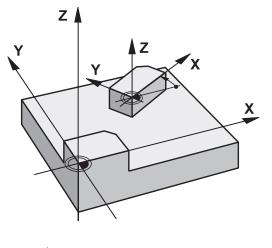
#### Atuação

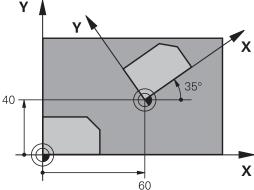
Dentro dum programa pode-se rodar o sistema de coordenadas no plano de maquinagem segundo o ponto zero ativado.

A ROTAÇÃO ativa-se a partir da sua definição no programa. Também atua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual. O TNC visualiza o ângulo de rotação ativado 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 maquinagem para poder ativar 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)

#### **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 ROTACAO

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL 1

## 10.7 FATOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)

#### Atuação

O TNC pode aumentar ou reduzir contornos dentro dum programa. É possível, assim, ter em consideração fatores de diminuição ou aumento do tamanho, por exemplo.

O FATOR DE ESCALA fica ativado a partir da sua definição no programa. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O TNC visualiza o fator de escala ativado na visualização de estados adicional.

O fator de escala atua

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

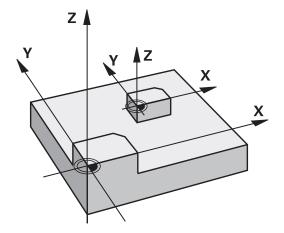
#### Condições

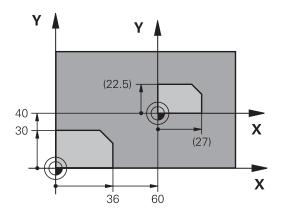
Antes da ampliação ou redução, o ponto zero deve ser deslocado para um lado ou esquina do contorno.

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 FATOR DE ESCALA com fator de escala





#### Parâmetros de ciclo



► Factor?: introduzir o fator SCL (em inglês: scaling); o TNC multiplica as coordenadas e raios pelo fator SCL (tal como descrito em "Ativação"). Campo de introdução de 0,000001 a 99,999999

#### **Blocos NC**

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO
12 CTCL DEF 7.0 PONTO ZERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
13 CTCL DEF 7.1 A+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
14 CTCL DEF 7.2 1+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR ESCALA
13 CTCL DEI 11.0 I ACTOR ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
10 CTCL DEF 11.1 3CL 0.73
17 CALL I BL 1
17 CALL LDL 1

# 10.8 FATOR DE ESCALA ESPECÍF. EIXO (Ciclo 26)

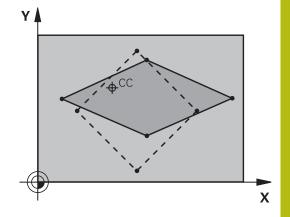
#### Atuação

Com o ciclo 26, pode ter em consideração os fatores de diminuição ou aumento específicos ao eixo.

O FATOR DE ESCALA fica ativado a partir da sua definição no programa. Também atua no modo de funcionamento **Posicionam.c/ introd. manual**. O TNC visualiza o fator de escala ativado na visualização de estados adicional.

#### Anular

Programar de novo o ciclo FATOR DE ESCALA com fator 1 para o eixo respetivo



#### Ter em atenção ao programar!



Não é possível prolongar ou reduzir com diferentes escalas os eixos de coordenadas com posições para trajetórias circulares.

Pode-se introduzir para cada eixo de coordenadas um fator de escala específico de cada eixo

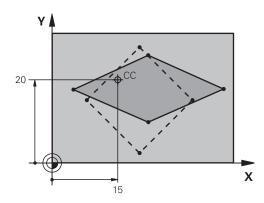
Além disso, também se pode programar as coordenadas dum centro para todos os fatores de escala.

O contorno é prolongado a partir do centro, ou reduzido em direcção a este, quer dizer, não é necessário realizálo com o ponto zero actual, como no ciclo 11 FACTOR ESCALA.

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Eixo e fator**: selecionar por softkey o(s) eixo(s) de coordenadas e introduzir o(s) fator(es) de escala da ampliação ou redução específicos de cada eixo. Campo de introdução de 0,000001 a 99,999999
- Coordenadas do centro: centro da ampliação ou redução específica de cada eixo. Campo de introdução de -99999,9999 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 FATOR ESCALA EIXO
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

# 10.9 PLANO DE MAQUINAGEM (ciclo 19, DIN/ISO: G80, opção de software 1)

#### Atuação

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 diretamente 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 Obtém-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.



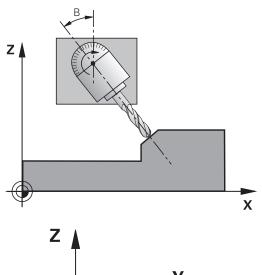
Tenha em atenção que a posição do sistema de coordenadas inclinado e, assim, também os movimentos de deslocação no sistema inclinado dependem da forma como se descreveu o plano inclinado.

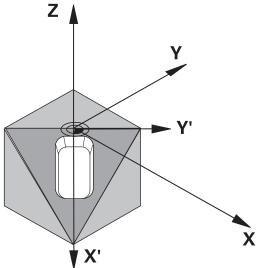
Quando se programa a posição do plano de maquinagem por meio de um ângulo sólido, o TNC calcula automaticamente as posições angulares necessárias dos eixos basculantes, e coloca-as nos parâmetros de Q120 (eixo A) até Q122 (eixo C). Se forem possíveis duas soluções, o TNC escolhe o caminho mais curto – partindo da posição atual dos eixos rotativos.

A sequência das rotações para o cálculo da posição do plano é fixa: o TNC roda primeiro o eixo A, depois o eixo B, e finalmente o eixo C.

O ciclo 19 ativa-se a partir da sua definição no programa. Logo que se desloca um eixo no sistema inclinado, ativa-se a correção para esse eixo. Para se ativar 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 **ativo**, o valor angular programado do ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM será sobrescrito.





#### Ter em atenção ao programar!



As funções para **Inclinar plano de trabalho** são adaptadas ao comando e à máquina pelo fabricante da máquina.

O fabricante da máquina determina, igualmente, se os ângulos programados são interpretados pelo comando como coordenadas dos eixos rotativos (ângulos axiais) ou como componentes angulares de um plano inclinado (ângulos sólidos).



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 ativado.

Quando se utiliza o ciclo 19 com o M120 ativo, o TNC anula automaticamente a correção do raio e também a função M120.

Com o parâmetro de máquina opcional **CfgDisplayCoordSys** (N.º 127501), é possível escolher em que sistema de coordenadas a visualização de estado mostra uma deslocação do ponto zero ativo.

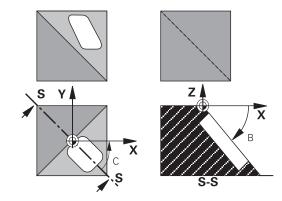
#### Parâmetros de ciclo



▶ Eixo e angulo de rotacao?: introduzir eixo rotativo com respetivo 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:

- ► Avanço? F=: velocidade de deslocação do eixo rotativo em posicionamento automático. Campo de introdução de 0 a 99999,999
- ▶ Distancia de seguranca? (incremental): o TNC posiciona a cabeça basculante de forma a que não se modifique relativamente à peça de trabalho a posição resultante do prolongamento da ferramenta na distância de segurança. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



#### **Anular**

Para se anularem os ângulos de inclinação, definir de novo o ciclo PLANO DE MAQUINAGEM e introduzir 0° para todos os eixos rotativos. Seguidamente, definir outra vez o ciclo PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO, e confirmar a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**. Desta forma, a função fica inativa.

#### Posicionar eixos rotativos



Consulte o manual da sua máquina!

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.

#### 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 diretamente 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).



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.

#### Exemplo de blocos NC:

10 L Z+100 RO FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE TRABALHO	Definir o ângulo sólido para o cálculo da correção
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	Ativar a correção do eixo do mandril
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

#### 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 o avanço 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 ferramenta permanece invariável em relação à peça de trabalho.
- O TNC efetua o processo de inclinação com o último avanço programado. O máximo avanço 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 TRABALHO	Definir o ângulo para o cálculo da correção
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 DIST50	Definir adicionalmente avanço e distância
14 L Z+80 RO FMAX	Ativar a correção do eixo do mandril
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Ativar a correção plano de maquinagem

#### Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas (**NOMINAL** e **REAL**) e a visualização do ponto zero na visualização de estado adicional, depois da ativação 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 verifica, 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 correção do comprimento
- O posicionamento realiza-se sem correção da geometria da máquina
- Não é permitida a correção 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 efetua-se sempre no ponto zero ativado. É possível realizar uma deslocação do ponto zero antes de se ativar o ciclo 19: neste caso, desloca-se o "sistema de coordenadas fixo da máquina".

Se se deslocar o ponto zero antes de se ativar 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:

Furo Activar deslocação de ponto zero

2º Ativar a inclinação do plano de maquinagem

3º Ativar a rotação

..

Maquinagem da peça de trabalho

. . .

Furo Restaurar a rotação

2º Anular a inclinação do plano de maquinagem

3º Restaurar a deslocação do ponto zero

## Normas para trabalhar com o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO

#### 1 Elaborar o programa

- ▶ Definir a ferramenta (prescindível, se estiver ativado TOOL.T), e introduzir o comprimento total da ferramenta
- Chamada da ferramenta
- Retirar o eixo do 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 a frase L no respectivo valor angular (depende de um parâmetro de máquina)
- Se necessário, ativar a deslocação do ponto zero
- ► Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO; introduzir os valores angulares dos eixos rotativos
- Deslocar todos os eixos principais (X, Y, Z) para ativar a correção
- Programar a maquinagem como se fosse para ser efetuada no plano n\u00e3o inclinado
- ▶ Definir o ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM com outros ângulos, para se executar a maquinagem numa outra posição de eixo. Neste caso, não é necessário anular o ciclo 19. As novas posições angulares podem ser definidas diretamente
- ► Anular o ciclo 10 PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO, introduzir 0° para todos os eixos rotativos
- Desativar a função PLANO DE MAQUINAGEM INCLINADO; definir de novo o ciclo 19, confirmar a pergunta de diálogo com NO ENT
- Se necessário, restaurar a deslocação do ponto zero
- Se necessário, posicionar os eixos rotativos na posição 0°

#### 2 Fixar a peça de trabalho

#### 3 Definição de ponto de referência

- De forma manual por apalpação
- 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)

## 4 Iniciar o programa de maquinagem no modo de funcionamento Execução contínua do Programa

#### 5 Modo de funcionamento manual

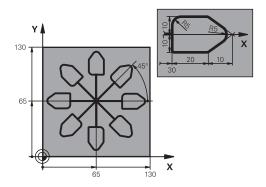
Fixar a função Inclinar plano de maquinagem com a softkey 3D-ROT em INACTIVO. Para todos os eixos rotativos, registar no menu o valor angular 0°.

### 10.10 Exemplos de programação

### Exemplo: ciclos de conversão de coordenadas

#### Execução do programa

- Conversões de coordenadas no programa principal
- Maquinagem no subprograma



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 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Chamada da ferramenta
4 L Z+250 RO FMAX	Retirar a ferramenta
5 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Deslocação do ponto zero para o centro
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
9 LBL 10	Fixar uma marca para a repetição parcial do programa
10 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Rotação a 45° em incremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Chamada da fresagem
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Retrocesso ao LBL 10; seis vezes no total
14 CYCL DEF 10.0 ROTACAO	Anular a rotação
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 PONTO ZERO	Anular a deslocação do ponto zero
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 RO FMAX M2	Retirar ferramenta, fim do programa
20 LBL 1	Subprograma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinação da fresagem
22 L Z+2 RO FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM CONVCOORD MM	

Ciclos: Funções especiais

### 11.1 Princípios básicos

#### Resumo

O TNC disponibiliza diferentes ciclos para as seguintes aplicações especiais:

Softkey	Ciclo	Página
*	9 TEMPO DE ESPERA	311
12 PGM CALL	12 Chamada do programa	312
13	13 Orientação do mandril	313
32 T	32 TOLERÂNCIA	314
ABC	225 GRAVAÇÃO de textos	318
232	232 FRESAGEM TRANSVERSAL	324

# 11.2 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 ativa-se a partir da sua definição no programa. Não afeta os estados (permanentes) que atuam de forma modal, como p.ex. a rotação do mandril.



#### **Blocos NC**

89 CYCL DEF 9.0 TEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TEMPO 1.5

#### Parâmetros de ciclo

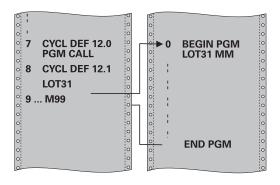


► Tempo de espera em segundos: introduzir o tempo de espera em segundos. Campo de introdução de 0 a 600 s (1 hora) em passos de 0,001 s

# 11.3 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 guardado na memória interna do TNC.

Se introduzir só o nome do programa, o programa declarado para o ciclo deve estar no mesmo diretório que o programa chamado.

Se o programa declarado para o ciclo não estiver no mesmo diretório 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 indicar o tipo de ficheiro .l a seguir ao nome do programa.

Por princípio, numa chamada de programa com o ciclo 12, os parâmetros Q atuam globalmente. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado, atuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

#### Parâmetros de ciclo



- Nome do programa: nome do programa que se pretende chamar; se necessário indicando o caminho de procura onde está o programa, ou
- através da softkey SELECC., ativar o diálogo de seleção de ficheiros e selecionar o programa a abrir

O programa é aberto com:

- CYCL CALL (bloco separado) ou
- M99 (bloco a bloco) ou
- M89 (executado após cada bloco de posicionamento)

### Declarar o programa 50 como ciclo e chamá-lo com M99

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL 56 CYCL DE 12.1 PGM TNC: \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

# 11.4 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.

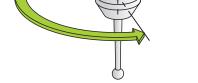
A orientação do mandril é necessária, p. ex.,

- em sistemas de troca de ferramenta com uma determinada posição para a troca da ferramenta
- para ajustar a janela de envio e receção 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.

Mais informações: Manual da máquina



#### **Blocos NC**

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACAO

94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 180

#### Ter em atenção ao programar!



Nos ciclos de maquinagem 202, 204 e 209 é utilizado internamente o ciclo 13. Repare que, no seu programa NC, poderá ser necessário ter que programar de novo o ciclo 13 depois de um dos ciclos de maquinagem atrás apresentados.

#### Parâmetros de ciclo



Ângulo de orientação: introduzir o ângulo referente ao eixo de referência angular do plano de maquinagem. Campo de introdução: 0,0000° a 360,0000°

### 11.5 TOLERÂNCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)

#### Função do ciclo



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

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

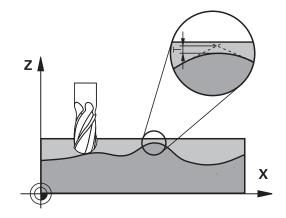
O TNC retifica automaticamente o contorno entre quaisquer elementos de contorno (não corrigidos ou corrigidos). A ferramenta desloca-se, assim, de forma contínua sobre a superfície da peça de trabalho, poupando a mecânica da máquina. Além disso, a tolerância definida no ciclo atua também em movimentos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

Se necessário, o TNC reduz automaticamente o avanço programado, de forma a que o programa seja executado 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.

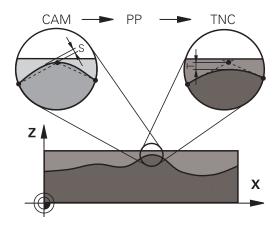
Do alisamento do contorno resulta um desvio. O valor deste desvio de contorno (valor de tolerância) está determinado num parâmetro de máquina pelo fabricante da sua máquina. Com o ciclo 32, é possível modificar o valor de tolerância ajustado previamente e selecionar diferentes ajustes de filtro, com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



#### Influências na definição geométrica no sistema CAM

O fator 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** selecionado no ciclo 32, então o TNC pode alisar os pontos de contorno, desde que o avanço programado não seja limitado através de ajustes especiais da máquina.

Obtém-se um excelente alisamento do contorno, se no ciclo 32 selecionar 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 exatamente das transições dos contornos, dever reduzir a velocidade de deslocação, eventualmente, também de forma drástica.

O ciclo 32 ativa-se com DEF, quer dizer, atua 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.
- selecionar um novo programa através da tecla PGM MGT

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

O valor de tolerância **T** introduzido é interpretado pelo comando em mm num programa MM e em polegadas num programa de Polegadas.

Se se introduzir a leitura de um programa com o ciclo 32 que, como parâmetro de ciclo, só contém o **Valor de tolerância T**, o TNC acrescenta, se necessário, os dois parâmetros restantes com o valor 0.

Com tolerância crescente, o diâmetro do círculo diminui, em geral, em movimentos circulares, salvo se estiverem filtros HSC ativos na sua máquina (definições do fabricante da máquina).

Quando o ciclo 32 está ativado, o TNC mostra na apresentação de estado adicional, separador **CYC**, os parâmetros definidos do ciclo 32.

Providenciar a que os programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem esférica se desenvolvam, de preferência, no centro da esfera. Regra geral, desta maneira, os dados NC são mais uniformes. Além disso, no , pode ajustar uma tolerância de eixo de rotação **TA** mais elevada (p. ex., entre 1° e 3°) para uma evolução do avanço no ponto de referência da ferramenta (TCP) ainda mais regular

Nos programas NC para maquinagens simultâneas de 5 eixos com fresagem toroidal ou radial, em caso de saída NC sobre o polo sul da esfera, deverá selecionar uma tolerância de eixo de rotação menor. Um valor comum é, por exemplo, 0.1°. Para a tolerância do eixo de rotação, é determinante o dano no contorno máximo permitido. Este dano no contorno depende da possível inclinação da ferramenta, do raio da ferramenta e da profundidade de trabalho da ferramenta.

Na fresagem envolvente de 5 eixos com uma fresa de haste, é possível calcular o dano no contorno T máximo possível diretamente a partir do comprimento de trabalho da fresa L e a tolerância de contorno TA permitida:

 $T \sim K \times L \times TA K = 0.0175 [1/°]$ 

Exemplo: L = 10 mm,  $TA = 0.1^{\circ}$ : T = 0.0175 mm

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Valor de tolerância T: desvio do contorno admissível em mm (ou polegadas, em caso de programas em polegadas). Campo de introdução 0,0000 a 10,0000
  - >0: com uma introdução maior que zero, o TNC aplica o desvio máximo admissível indicado pelo utilizador
  - **0**: com uma introdução de zero, ou caso se prima a tecla **NO ENT** ao programar, o TNC aplica um valor configurado pelo fabricante da máquina
- ► HSC-MODE, Acabamento=0, Desbaste=1: Ativar 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 avanço. 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 ativado (FUNCTION TCPM). O TNC reduz o avanço de trajetória sempre de forma a que, com movimentos de vários eixos, o eixo mais lento se desloque com o seu avanço máximo. Em regra, os eixos rotativos são mais lentos do que os eixos lineares. Introduzindo uma grande tolerância (p. ex., 10°), pode-se reduzir consideravelmente o tempo de maquinagem com programas de maquinagem de vários eixos, dado que o TNC nem sempre pode deslocar o(s) eixo(s) rotativo(s) com precisão para a posição nominal indicada previamente. A orientação da ferramenta (posição do eixo rotativo em relação à superfície da peça de trabalho) é ajustada. A posição no **T**ool **C**enter Point (TCP) é corrigida automaticamente. Isso não tem quaisquer efeitos negativos no contorno, por exemplo, no caso de uma fresa esférica que tenha sido medida no centro e esteja programada para uma trajetória de ponto central. Campo de introdução 0,0000 a 10,0000
  - >0: com uma introdução maior que zero, o TNC aplica o desvio máximo admissível indicado pelo utilizador.
  - .0: com uma introdução de zero, ou caso se prima a tecla NO ENT ao programar, o TNC aplica um valor configurado pelo fabricante da máquina

#### **Blocos NC**

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

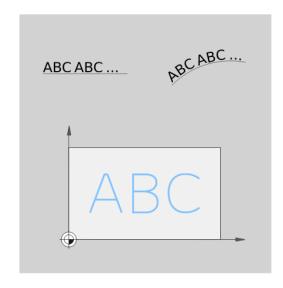
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

### 11.6 GRAVAÇÃO (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)

#### Execução do ciclo

Com este ciclo, é possível gravar textos sobre uma superfície plana da peça de trabalho. Os textos podem ser dispostos ao longo de uma reta ou sobre um arco de círculo.

- 1 O TNC posiciona o plano de maquinagem no ponto inicial do primeiro caráter.
- 2 A ferramenta afunda perpendicularmente à base de gravação e fresa o caráter. O TNC executa os movimentos de elevação necessários entre os carateres na distância de segurança. Após a maquinagem do caráter, a ferramenta encontra-se na distância de segurança sobre a superfície.
- 3 Este processo repete-se para todos os carateres a gravar.
- 4 Para terminar, o TNC posiciona a ferramenta na 2.ª distância de segurança.



#### Ter em atenção ao programar!



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

O texto a gravar também pode ser transmitido através de uma variável de string (**QS**).

O parâmetro Q374 permite influenciar a posição de rotação das letras.

Se Q374=0° até 180°: A direção da escrita é da esquerda para a direita.

Se Q374 maior que 180°: A direção da escrita é invertida.

O ponto inicial de uma gravura numa trajetória circular encontra-se à esquerda, em baixo, sobre o primeiro caráter a gravar. (Eventualmente, com versões de software mais antigas, realiza-se um posicionamento prévio sobre o centro do círculo.)

#### Parâmetros de ciclo

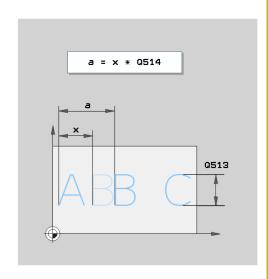


- ▶ **Q\$500 Texto de gravação?**: Texto a gravar entre aspas. Atribuição de uma variável de string através da tecla Q do bloco numérico; a tecla Q no teclado ASCI corresponde à introdução de texto normal. Carateres de introdução permitida: ver "Gravar variáveis do sistema", Página 322
- Q513 Altura de carateres? (absoluta): altura dos carateres a gravar em mm. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q514 Fator distância entre carateres?: com o tipo de letra utilizado, trata-se de um chamado tipo de letra proporcional. Em conformidade, cada caráter tem a sua própria largura, que o TNC grava correspondentemente, caso a definição de Q514=0. Se a definição de Q514 for diferente de 0, o TNC aplica uma escala à distância entre os carateres. Campo de introdução 0 a 9,9999
- Q515 Tipo de letra?: Temporariamente sem função
- ▶ Q516 Texto sobre reta/círculo (0/1)?:

  Gravar texto ao longo de uma reta: Introdução = 0

  Gravar texto sobre um arco de círculo: Introdução = 1

  Gravar texto sobre um arco de círculo, contínuo (não necessariamente legível pela parte de baixo): Introdução = 2
- ▶ **Q374 Angulo de rotacao?**: ângulo do ponto central, quando o texto deve ser disposto sobre um círculo. Ângulo de gravação com disposição linear do texto. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000º
- ▶ **Q517 Raio no texto sobre círculo?** (absoluto): raio do arco de círculo em mm sobre o qual o TNC deve dispor o texto. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q201 Profundidade? (incremental): distância entre a superfície da peça de trabalho e a base de gravação
- Q206 Avanco de incremento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao afundar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU
- ▶ **Q200 Distancia de seguranca?** (incremental): distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa **PREDEF**



#### **Blocos NC**

62 CYCL DEF 22	25 GRAVACAO
QS500="A"	;TEXTO DE GRAVACAO
Q513=10	;ALTURA DE CARATERES
Q514=0	;FATOR DISTANCIA
Q515=0	;TIPO DE LETRA
Q516=0	;DISPOSICAO DO TEXTO
Q374=0	;ANGULO DE ROTACAO
Q517=0	;RAIO DO CIRCULO
Q207=750	;AVANCO FRESAGEM
Q201=-0,5	;PROFUNDIDADE
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2. DIST. SEGURANCA
Q367=+0	;POSICAO DO TEXTO
Q574=+0	;COMPRIMENTO DO TEXTO

- Q203 Coordenada superficie peca? (absoluta): Coordenada da superfície da peça de trabalho. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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**
- Q574 Comprimento máximo do texto?

(mm/polegada): Indique aqui o comprimento máximo do texto. O TNC tem em consideração adicionalmente o parâmetro Q513 Altura dos caracteres Se Q513 = 0, o TNC grava o comprimento de texto exatamente conforme indicado no parâmetro Q574. A altura dos caracteres é escalonada proporcionalmente. Se Q513 for maior que zero, o TNC verifica se o comprimento de texto efetivo excede o comprimento máximo do texto de Q574. Dando-se o caso, o TNC emite uma mensagem de erro.

▶ Q367 Referência para a posição do texto (0-6)? Indique aqui a referência para a posição do texto. Dependendo de o texto ser gravado sobre um círculo ou uma reta (parâmetro Q516), realizam-se as seguintes introduções:

## Gravura sobre uma trajetória circular, a posição do texto refere-se ao ponto seguinte:

- 0 = Centro do círculo
- 1 = A esquerda em baixo
- 2 = Ao centro em baixo
- 3 = A direita em baixo
- 4 = À direita em cima
- 5 = Ao centro em cima
- 6 = À esquerda em cima

## Gravura sobre uma reta, a posição do texto refere-se ao ponto seguinte:

- 0 = A esquerda em baixo
- $1 = \dot{A}$  esquerda em baixo
- 2 = Ao centro em baixo
- 3 = A direita em baixo
- 4 = À direita em cima
- 5 = Ao centro em cima
- 6 = À esquerda em cima

#### Carateres de gravação permitida

Para além de minúsculas, maiúsculas e algarismos, são permitidos os seguintes carateres especiais:



O TNC utiliza os carateres especiais % e \ para funções particulares. Quando se desejar gravar estes carateres, é necessário indicá-los em duplicado no texto a gravar, p. ex., %%.

Para gravar tremas, ß, ø, @ ou o caráter CE, comece a introdução com um caráter %:

Caracteres	Introdução
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
Ø	%D
@	%at
CE	%CE

#### Caracteres que não podem ser impressos

Adicionalmente a texto, também é possível definir alguns carateres que não podem ser impressos, para fins de formatação. A indicação dos carateres que não podem ser impressos começa com o caráter especial \lambda.

Existem as seguintes possibilidades:

Caracteres	Introdução
Quebra de linha	\n
Tabulação horizontal (a distância de tabulação é sempre de 8 carateres)	\t
Tabulação vertical (a distância de tabulação é sempre de 1 linha)	\v

#### Gravar variáveis do sistema

A par dos carateres fixos, é possível gravar o conteúdo de determinadas variáveis do sistema. A indicação de uma variável do sistema começa com %.

É possível gravar a data atual ou a hora atual. Para isso, introduza **%time<x>**. **<x>** define o formato, por exemplo, 08 para DD.MM.AAAA. (idêntico à função **SYSSTR ID321**)



Tenha em conta que, ao introduzir os formatos de data 1 a 9, é necessário indicar primeiro um 0, p. ex., **time08**.

Caracteres	Introdução	
DD.MM.AAAA hh:mm:ss	%time00	
D.MM.AAAA h:mm:ss	%time01	
D.MM.AAAA h:mm	%time02	
D.MM.AA h:mm	%time03	
AAAA-MM-DD hh:mm:ss	%time04	
AAAA-MM-DD hh:mm	%time05	
AAAA-MM-DD h:mm	%time06	
AA-MM-DD h:mm	%time07	
DD.MM.AAAA	%time08	
D.MM.AAAA	%time09	
D.MM.AA	%time10	
AAAA-MM-DD	%time11	
AA-MM-DD	%time12	
hh:mm:ss	%time13	
h:mm:ss	%time14	
h:mm	%time15	

#### Gravar o estado do contador

O estado atual do contador, que se encontra no menu MOD, pode ser gravado com o ciclo 225.

Para isso, programe o ciclo 225 como habitual e, como texto a gravar, p. ex., indique o seguinte: **%count2** 

O número a seguir a **%count** indica quantas casas grava o TNC. Admitem-se, no máximo, nove casas.

Exemplo: se programar **%count9** no ciclo, com um estado atual do contador de 3, então o TNC grava o seguinte: 000000003.

#### **AVISO**

No modo de funcionamento Teste do programa, o estado atual dos contadores é sempre simulado com o número 0, independentemente do estado dos contadores que foi efetivamente indicado no menu MOD.

No modo de funcionamento Teste do programa, o TNC não considera o estado atual dos contadores. A leitura não é aumentada com a repetição do teste do programa NC nem pode ser emitida com o ciclo 225. Por isso, no modo de funcionamento Teste do programa, é sempre simulado o estado zero dos contadores.

- Nos modos de funcionamento Execução Contínua e Execução Bloco a Bloco, é tido em consideração o estado atual dos contadores.
- Ao comutar a divisão do ecrã nestes modos de funcionamento, p. ex., para a vista PROGRAMA + GRAFICOS, apresenta-se o estado atual dos contadores gravado na simulação de ablação.

# 11.7 FRESAGEM TRANSVERSAL (ciclo 232, DIN/ISO: G232)

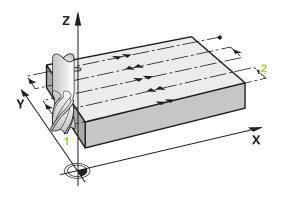
#### Execução do ciclo

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

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

#### Estratégia Q389=0

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2. O ponto final encontra-se **fora** da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado, da distância de segurança lateral programada e do raio da ferramenta programado
- 4 O TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetórias máximo
- 5 Depois, a ferramenta retira-se novamente na direção do ponto inicial 1
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória 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 passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança

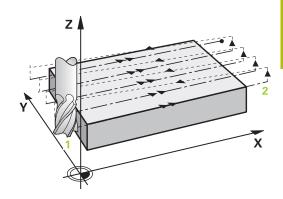


#### Estratégia Q389=1

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com o avanço de fresagem programado para o ponto final 2. O ponto final encontra-se na borda da superfície, o TNC calcula-o a partir do ponto inicial programado, do comprimento programado e do raio da ferramenta
- 4 O TNC desloca a ferramenta com avanço de posicionamento prévio transversal para o ponto de partida da linha seguinte; o TNC calcula esta deslocação a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetórias máximo
- 5 Seguidamente, a ferramenta desloca-se novamente na direção do ponto inicial 1. A deslocação para a linha seguinte ocorre novamente na borda da peça de trabalho
- 6 O procedimento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória 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 passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança

#### Estratégia Q389=2

- 3 Depois, a ferramenta desloca-se com avanço de fresagem programado sobre o ponto final 2. O ponto final encontra-se fora da área, o TNC calcula o ponto final a partir do ponto 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 passo atual e deslocase no avanço de posicionamento prévio diretamente de volta para o ponto inicial da próxima linha. O TNC calcula o desvio a partir da largura programada, do raio da ferramenta e do fator de sobreposição de trajetória máximo.
- 5 Depois, a ferramenta desloca-se novamente para a profundidade de passo atual e, em seguida, de novo em direção ao ponto final 2
- 6 O procedimento de facejamento repete-se até se maquinar completamente a superfície programada. No fim da última trajetória 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 passos terem sido executados. No último corte apenas se fresa a medida excedente de acabamento introduzida no avanço de acabamento
- 9 No fim, o TNC desloca a ferramenta com **FMAX** de volta para a 2.ª distância de segurança



#### Ter em atenção ao programar!



Introduzir **Q204 2. DIST. SEGURANCA** de forma a que não se possa produzir nenhuma colisão com a peça de trabalho ou com os dispositivos tensores.

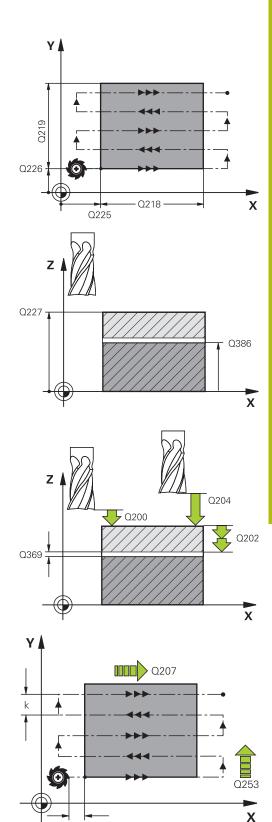
Se **Q227 PTO. INICIAL 3. EIXO** e **Q386 PONTO FINAL 3. EIXO** forem introduzidos iguais, o TNC não executa o ciclo (profundidade programada = 0).

Programe Q227 maior que Q386. De outro modo, o TNC emite uma mensagem de erro.

#### Parâmetros de ciclo



- Q389 Estratégia mecanizado (0/1/2)?: determinar de que forma o TNC deverá maquinar a superfície:
  - **0**: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de posicionamento fora da superfície a maquinar
  - 1: Maquinar em forma de meandro, passo lateral em avanço de fresagem na borda da superfície a maquinar
  - **2**: Executar linha a linha, retração e passo lateral em avanço de posicionamento
- ▶ Q225 Ponto inicial do 1. eixo? (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q226 Ponto inicial do 2. eixo? (absoluto): coordenada do ponto inicial na superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q227 Ponto inicial 3. eixo? (absoluto) : coordenada da superfície da peça de trabalho a partir da qual devem ser calculados os passos. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q386 Ponto final no 3º eixo? (absoluto) : coordenada no eixo do mandril sobre a qual a superfície deve ser fresada de forma transversal. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q218 Comprimento do primeiro lado? (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo principal do plano de maquinagem. Através do sinal, é possível determinar a direção da primeira trajetória de fresagem com referência ao ponto inicial do 1º eixo. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q219 Comprimento do segundo lado? (incremental): comprimento da superfície a maquinar no eixo secundário do plano de maquinagem. Através do sinal, pode-se determinar a direção do primeiro passo transversal com referência ao PTO. INICIAL 2. EIXO. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



Q357

- ▶ Q202 MAX. PROFUNDIDADE EXCEDIDA?

  (incremental): medida máxima segundo a qual a ferramenta penetra de cada vez na peça. O TNC calcula a profundidade de passo 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 passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q369 Sobre-metal para o fundo? (incremental): valor com o qual deve ser deslocado o último passo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q370 Máx. factor sobrep. traject.?: passo lateral máximo k. O TNC calcula o passo lateral real a partir do 2.º comprimento lateral (Q219) e do raio da ferramenta de modo a que a maquinagem seja feita com passo lateral constante. Se introduziu na tabela de ferramentas um raio R2 (p. ex., raio da placa na utilização de uma fresa composta), o TNC diminui correspondentemente o passo lateral. Campo de introdução 0.1 a 1.9999
- Q207 Avanco fresagem?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,999 em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q385 Avanço acabado?: velocidade de deslocação da ferramenta ao fresar o último passo em mm/ min. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FAUTO, FU, FZ
- Q253 Avanco pre-posicionamento?: velocidade de deslocação da ferramenta ao aproximarse 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 passo transversal com avanço de fresagem Q207. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FMAX, FAUTO

#### **Blocos NC**

71 CYCL DEF 232 FRESADO PLANO		
Q389=2	;STRATEGY	
Q225=+10	;PTO. INICIAL 1. EIXO	
Q226=+12	;PTO. INICIAL 2. EIXO	
Q227=+2.5	;PTO. INICIAL 3. EIXO	
Q386=-3	;PONTO FINAL 3. EIXO	
Q218=150	;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q219=75	;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q202=2	;MAX. PROF. EXCEDIDA	
Q369=0.5	;SOBRE-METAL FUNDO	
Q370=1	;MAX. SOBREPOSICAO	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	
Q385=800	;AVANCO ACABADO	
Q253=2000	;AVANCO PRE-POSICION.	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q357=2	;DIST. SEGUR. LATERAL	
Q204=2	;2. DIST. SEGURANCA	

- ▶ Q200 Distancia de seguranca? (incremental): distância entre a extremidade da ferramenta e a posição inicial no eixo da ferramenta Se fresar com estratégia de maquinagem Q389=2, o TNC desloca-se na distância de segurança sobre a profundidade de passo atual para o ponto inicial na linha seguinte. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q357 Distancia seguranca lateral? (incremental) O parâmetro Q357 influencia as seguintes situações:

Aproximação à primeira profundidade de passo: Q357 é a distância lateral entre a ferramenta e a peça de trabalho

Desbaste com a estratégia de fresagem

Q389=0-3: a superfície a maquinar é aumentada em Q350 DIRECAO DE FRESAGEM pelo valor de Q357, desde que não esteja definida nenhuma limitação nesta direção

Acabamento lateral: as trajetórias são prolongadas pelo valor de Q357 em Q350

DIRECAO DE FRESAGEM

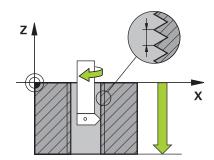
Campo de introdução 0 a 99999,9999

▶ **Q204 2. Distancia de seguranca?** (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** 

# 11.8 ROSCAGEM À LÂMINA (ciclo 18, DIN/ISO: G18)

#### Execução do ciclo

O ciclo **18** ROSCA RIGIDA II desloca a ferramenta com mandril regulado desde a posição atual com as rotações ativas para a profundidade indicada. Na base do furo tem lugar uma paragem do mandril. Os movimentos de aproximação e afastamento devem ser programados separadamente.



#### Ter em atenção ao programar!



Existe a possibilidade de utilizar o potenciómetro do avanço durante a roscagem. A respetiva configuração é definida pelo fabricante da máquina (com o parâmetro **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Em seguida, o TNC ajusta as rotações em conformidade.

O potenciómetro da velocidade do mandril não está ativo.

Antes do início do ciclo, programe uma paragem do mandril! (p. ex., com M5). O TNC liga o mandril automaticamente no início do ciclo e desliga-o de novo no final

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

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se não for programado um posicionamento prévio antes da chamada do ciclo 18, pode ocorrer uma colisão. O ciclo 18 não executa movimentos de aproximação e afastamento.

- Pré-posicionar a ferramenta antes do início do ciclo
- Após a chamada de ciclo, a ferramenta desloca-se da posição atual para a profundidade indicada

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

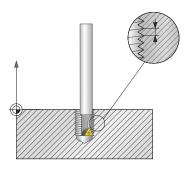
Se o mandril estiver ligado antes do início do ciclo, o ciclo 18 desliga o mandril e o ciclo funciona com o mandril parado! No final, o ciclo 18 liga novamente o mandril, se este estava ligado antes do início do ciclo.

- Antes do início do ciclo, programe uma paragem do mandril!
   (p. ex., com M5)
- Depois de o ciclo 18 terminar, é restaurado o estado do mandril antes do início do ciclo. Se o mandril estava desligado antes do início do ciclo, o TNC desliga novamente o mandril após o final do ciclo 18.

#### Parâmetros de ciclo



- prof.furo (incremental): partindo da posição atual, indique a profundidade de rosca. Campo de introdução: -99999 ... +99999
- Passo da rosca: indique o passo da rosca. O sinal que aqui se indique determina se a roscagem é à direita ou à esquerda:
  - + = roscagem à direita (M3 com profundidade de furação negativa)
  - = roscagem à esquerda (M4 com profundidade de furação negativa)



#### **Blocos NC**

25 CYCL DEF 18.0 ROSCA RIGIDA II 26 CYCL DEF 18.1 PROFUNDIDADE = -20 27 CYCL DEF 18.2 PASSO = +1

12

Trabalhar com ciclos de apalpação

## 12.1 Generalidades sobre os ciclos de apalpação



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

As funções de apalpação não são possíveis em ligação com a função **Ajustes de programa globais**. Se estiver ativa, pelo menos, uma possibilidade de ajuste, ao selecionar uma função de apalpação manual ou ao executar um ciclo de apalpação automático, o comando mostra uma mensagem de erro.

#### **Funcionamento**

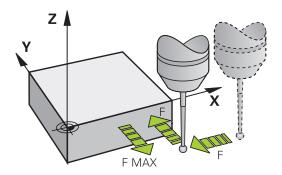
Quando o TNC executa um ciclo de apalpação, o apalpador 3D desloca-se paralelamente aos eixos sobre a peça de trabalho (também com rotação básica ativada e com plano de maquinagem inclinado). O fabricante da máquina determina o avanço de apalpação num parâmetro de máquina.

**Mais informações:** "Antes de trabalhar com ciclos de apalpação!", Página 337

Se a haste de apalpação tocar na peça de trabalho,

- o apalpador 3D emite um sinal para o TNC: as coordenadas da posição apalpada são memorizadas
- o apalpador 3D para e
- regressa em avanço rápido para a posição inicial do processo de apalpação

Se a haste de apalpação não se desviar ao longo de um percurso determinado, o TNC emite a respetiva mensagem de erro (caminho: **DIST** da tabela de apalpadores).



## Considerar a rotação básica no Modo de Funcionamento Manual

Durante o processo de apalpação, o TNC tem em consideração uma rotação básica e aproxima-se transversalmente da peça de trabalho.

#### Ciclos de apalpação nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico

Nos modos de funcionamento **Modo de operacao manual** e **Volante electronico**, o TNC põe à disposição ciclos de apalpação, com os quais pode:

- calibrar o apalpador
- Compensar inclinações da peça de trabalho
- Definir pontos de referência

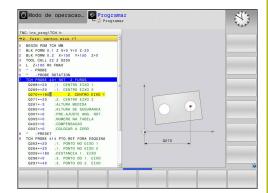
#### Ciclos de apalpação para o modo automático

Além dos ciclos de apalpação utilizados nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico, no modo 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
- Definir pontos de referência
- Controlo automático da peça de trabalho
- Medição automática da ferramenta

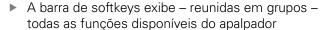
Os ciclos de apalpação são programados no modo de funcionamento **Programar** com a tecla **TOUCH PROBE**. Utilizar ciclos de apalpação com números a partir de 400, assim como ciclos mais novos de maquinagem e parâmetros Q como parâmetros de transmissão. O parâmetros com função igual, de que o TNC precisa 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 é indicado o parâmetro que deve ser introduzido (ver figura à direita).



#### Definir o ciclo de apalpação no modo de funcionamento Programar







Selecionar o grupo de ciclos de apalpação, p. ex., Definir ponto de referência. Os ciclos para medição automática da ferramenta só estão disponíveis se a sua máquina estiver preparada para isso



- Selecionar o ciclo, p. ex., de definição do ponto de referência para 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

Softkey	Grupo de ciclos de medição	Página
ROTAÇÃO	Ciclos para a determinação automáti- ca e compensação da posição inclinada duma peça de trabalho	344
PONTO REF.	Ciclos para a definição automática do ponto de referência	370
MEDIÇÃO	Ciclos para o controlo automático da peça de trabalho	430
CICLOS ESPECIAIS	Ciclos especiais	476
TS CALIBR.	Calibrar TS	476
CICLOS TT	Ciclos para a medição automática da ferramenta (disponibilizado pelo fabricante da máquina)	504

#### **Blocos NC**

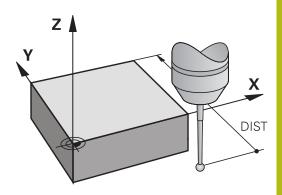
5	TCH PROBE	410 PONTREF RECTÂNG
	Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
	Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
	Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
	Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
	Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
	Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
	Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
	Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
	Q305=10	;NUMERO NA TABELA
	Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
	Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
	Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
	Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
	Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
	Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
	Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
	Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

## 12.2 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:

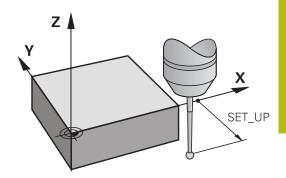
## Percurso máximo até ao ponto de apalpação: DIST na tabela de apalpadores

Se a haste de apalpação não for desviada dentro do percurso determinado em **DIST**, o TNC emite uma mensagem de erro.



## Distância de segurança até ao ponto de apalpação: SET\_UP na tabela de apalpadores

Em **SET\_UP**, 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, é possível definir, além disso, uma distância de segurança que funciona complementarmente a **SET\_UP**.



# Orientar o apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado: TRACK na tabela de apalpadores

Para aumentar a precisão de medição, através de **TRACK** = ON 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.



Se **TRACK** = ON for modificado, então é necessário calibrar novamente o apalpador.

## Apalpador digital, avanço de apalpação: F na tabela de apalpadores

Em **F**, determina-se o avanço com que o TNC deve aproximar-se da peça de trabalho para apalpação.

**F** nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602).

Com ciclos de apalpação, o potenciómetro do avanço pode estar ativo. As definições necessárias são realizadas pelo fabricante da máquina. (O parâmetro **overrideForMeasure** (N.º 122604) deve estar devidamente configurado.)

### Apalpador digital, Avanço para movimentos de posicionamento: FMAX

Em **FMAX** determina-se o avanço com que o TNC pré-posiciona o apalpador, ou posiciona entre pontos de medição.

## Apalpador digital, marcha rápida para movimentos de posicionamento: F\_PREPOS na tabela de apalpadores

Em **F\_PREPOS** é possível determinar se o TNC deve posicionar o apalpador com o avanço definido em FMAX ou em marcha rápida da máquina.

- Valor de introdução = FMAX\_PROBE: posicionar com avanço de FMAX
- Valor de introdução = FMAX\_MACHINE: Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina

#### Executar ciclos de apalpação

Todos os ciclos de apalpação são ativados em DEF. O TNC executa o ciclo automaticamente, quando na execução do programa a definição de ciclo for executada pelo TNC.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Também pode executar os ciclos de apalpação de 408 a 419 quando estiver ativada 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 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 atual do polo sul da haste de apalpação for menor do que a coordenada da Altura Segura (definida no ciclo), primeiro, o TNC faz recuar o apalpador no eixo deste para a altura segura e, a seguir, posiciona-o no plano de maquinagem para o primeiro ponto de apalpação
- Se a coordenada atual do polo sul da haste de apalpação for maior do que a coordenada da altura segura, primeiro, o TNC posiciona o apalpador no plano de maquinagem no primeiro ponto de apalpação e, a seguir, no eixo do apalpador diretamente na altura de medição

#### 12.3 Tabela do apalpador

#### Generalidades

Na tabela de apalpadores estão memorizados diversos dados, que determinam o comportamento do processo de apalpação. Se estiverem a ser utilizados vários apalpadores na máquina, é possível memorizar dados independentes para cada apalpador.

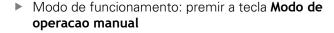


Os dados da tabela de apalpadores também podem ser visualizados e editados na gestão de ferramentas (opção #93).

#### Editar tabelas de apalpadores

Para editar a tabela de apalpadores, proceda da seguinte forma:











 Selecionar a tabela de apalpadores: premir a softkey TABELA APALPADOR



- Colocar a softkey EDITAR em ON
- Selecionar o ajuste desejado com as teclas de seta
- Executar as modificações desejadas
- Sair da tabela de apalpadores: premir a softkeyFIM



#### Dados do apalpador

Abrev.	Introduções	Diálogo
NO	Número do apalpador: este número deve ser registado na tabela de ferramentas (coluna: <b>TP_NO</b> ) no número de ferramenta correspondente.	_
TIPO	Seleção do apalpador a utilizar	Selecção do sistema de apalpação?
CAL_OF1	Desvio do eixo do apalpador para o eixo do mandril no eixo principal	Desvio central apalpador eixo princ? [mm]
CAL_OF2	Desvio do eixo do apalpador para o eixo do mandril no eixo secundário  Desvio centr apalpador [mm]	
CAL_ANG	O comando orienta o apalpador antes da calibração ou apalpação sobre o ângulo de orientação (se a orientação for possível)	
F	Avanço com o qual o comando apalpa a peça de trabalho <b>F</b> nunca pode ser maior que o valor definido no parâmetro de máquina <b>maxTouchFeed</b> (N.º 122602).	Avanço de apalpação? [mm/min]
FMAX	Avanço com o qual o apalpador pré-posiciona ou posiciona entre os pontos de medição	Marcha rápida no ciclo apalpa- ção? [mm/min]
DIST	Se a haste de apalpação não for defletida no valor aqui determinado, o comando emite uma mensagem de erro.	Trajectória máxima? [mm]
SET_UP	Em <b>set_up</b> , determina-se a que distância é que o comando 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, é possível definir, além disso, uma distância de segurança que funciona complementarmente ao parâmetro de máquina <b>SET_UP</b>	
F_PREPOS	Determinar a velocidade no posicionamento prévio:  Posicionamento prévio com a velocidade de FMAX: FMAX_PROBE	Prep. com marcha rápida? ENT/ NOENT
	<ul> <li>Posicionamento prévio com marcha rápida da máquina:</li> <li>FMAX_MACHINE</li> </ul>	
TRACK	Para aumentar a precisão de medição, através de <b>TRACK</b> = <b>ON</b> pode fazer-se com que o TNC oriente um apalpador de infravermelhos no sentido de apalpação programado antes de cada processo de apalpação. Assim, a haste de apalpação é defletida sempre no mesmo sentido:	Orient. apalpador? Sim=ENT/ não=NOENT
	ON: executar seguimento posterior do mandril  OFF  OFF  OFF  OFF  OFF  OFF  OFF  O	
	OFF: não executar seguimento posterior do mandril	
SERIAL	Não é necessário proceder a registos nesta coluna. O TNC regista automaticamente o número de série do apalpador, se o apalpador dispuser de uma interface EnDat	

# 13

Ciclos de apalpação: determinar inclinações da peça de trabalho automaticamente

#### 13.1 Princípios básicos

#### Resumo

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

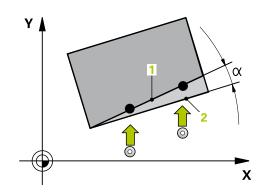
A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O TNC dispõe de cinco ciclos com que se pode registar e compensar a inclinação duma peça de trabalho. Além disso, podese anular uma rotação básica com o ciclo 404:

Softkey	Ciclo	Página
400	400 ROTAÇÃO BÁSICA Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio da função rotação básica	347
401	401 ROTAÇÃO 2 FUROS Registo automático por meio de dois furos, compensação por meio da função rotação básica	350
402	402 ROTAÇÃO 2 ILHAS Registo automático por meio de duas ilhas, compensação por meio da função rotação básica	353
403	403 ROTAÇÃO POR EIXO ROTATIVO Registo automático por meio de dois pontos, compensação por meio de rotação da mesa	358
405	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	364
404	404 MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA Definição duma rotação básica qualquer	363

## Características comuns dos ciclos de apalpação para o registo da posição inclinada da peça de trabalho

Nos ciclos 400, 401 e 402, com o parâmetro **Q307 Ajuste prévio rotação básica**, é possível pode determinar se o resultado da medição deve ser corrigido num ângulo conhecido a (ver figura à direita). Deste modo, pode medir-se a rotação básica numa reta qualquer 1 da peça de trabalho e produzir a referência para a efetiva direção 0° 2 .



# 13.2 ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 400, DIN/ISO: G400)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 400, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma reta, calcula a inclinação duma peça de trabalho. Com a função rotação básica, o TNC compensa o valor medido.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação programado 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F).
- 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 de segurança e executa a rotação básica calculada

#### 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.

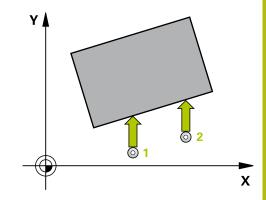
O TNC anula no início do ciclo uma rotação básica ativada.

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

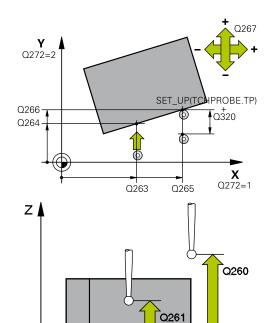
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q272 Eixo medicao (1=1° / 2=2°)?: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:
  - -1: direção de deslocação negativa
  - +1: direção de deslocação positiva
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 400 GIRO BASICO		
Q263=+10	;1. PONTO NO EIXO 1	
Q264=+3,5	;1. PONTO NO EIXO 2	
Q265=+25	;2. PONTO DO 1. EIXO	
Q266=+2	;2. PONTO DO 2. EIXO	
Q272=+2	;EIXO DE MEDICAO	
Q267=+1	;DIRECAO DESLOCAMENTO	
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q307=0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.	
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	

Χ

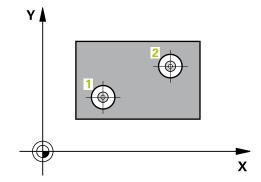
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das retas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q305 Nº de preset na tabela?: indicar o número na tabela de preset, onde o TNC deve memorizar 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 de 0 a 99999

# 13.3 ROTAÇÃO BÁSICA através de dois furos (ciclo 401, DIN/ISO: G401)

#### Execução 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 reta 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 TNC posiciona o apalpador de regresso na distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O TNC 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 calculada



#### 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 ativada.

Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C com eixo da ferramenta Z
- B com eixo da ferramenta Y
- A com eixo da ferramenta X

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

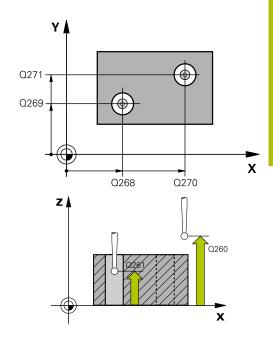
Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q268 1. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q269 1. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q271 2. furo: centro eixo 2? (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



**Blocos NC** 

5 TCH PROBE 4	401 ROT 2 FUROS
Q268=-37	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+12	;1. CENTRO EIXO 2
Q270=+75	;2. CENTRO EIXO 1

- ▶ Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das retas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q305 Número na tabela? Indique o número de uma linha da tabela de pontos de referência. O TNC procede ao registo correspondente nesta linha: Campo de introdução 0 a 99999
   Q305 = 0: O eixo rotativo é anulado na linha 0 da tabela de pontos de referência. Em consequência, efetua-se um registo na coluna OFFSET. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em C\_OFFS). Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência. Além disso, é ativado o ponto de referência da linha 0.

Q305 > 0: O eixo rotativo é anulado na linha da tabela de pontos de referência aqui indicada. Em consequência, efetua-se um registo na respetiva coluna OFFSET da tabela de pontos de referência. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em C\_OFFS).

Q305 depende dos parâmetros seguintes:
Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 0: É definida uma rotação básica na linha que foi indicada com Q305. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, fazse um registo da rotação básica na coluna SPC)
Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 1: o parâmetro Q305 não atua
Q337 = 1 o parâmetro Q305 atua conforme

descrito acima

- Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1): Determinar se o TNC deve definir a posição inclinada detetada como rotação básica ou alinhála mediante rotação da mesa rotativa:
  - **0**: Definir rotação básica: neste caso, o TNC memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna **SPC**)
  - 1: Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na linha **Offset** correspondente da tabela de pontos de referência (Exemplo: com o eixo da ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna **C\_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- Q337 Por a zero após alineacao?: determinar se o TNC deve definir a visualização de posições do eixo rotativo correspondente para 0 após o alinhamento:
  - **0**: A visualização de posições não é definida para 0 após o alinhamento
  - 1: À visualização de posições é definida para 0, caso se tenha definido previamente **Q402=1**

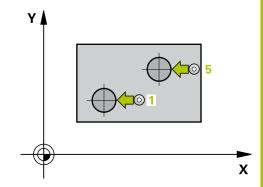
Q271=+20	;2. CENTRO EIXO 2
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q307=0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q402=0	;COMPENSACAO
Q337=0	;COLOCAR A ZERO

# 13.4 ROTAÇÃO BÁSICA através de duas ilhas circulares (ciclo 402, DIN/ISO: G402)

#### Execução 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 reta 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 rotativa.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 respetivamente 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 calculada



#### 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 ativada.

Se desejar compensar a posição inclinada mediante uma rotação da mesa circular, o TNC utiliza automaticamente os eixos rotativos seguintes:

- C com eixo da ferramenta Z
- B com eixo da ferramenta Y
- A com eixo da ferramenta X

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

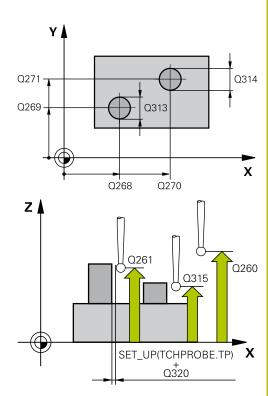
Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q268 1. ilha: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q2691. ilha: centro eixo 2? (absoluto): ponto central da primeira ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q313 Diâmetro da ilha 1?**: diâmetro aproximado da 1.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q261 Altura med. ilha 1 no eixo TS? (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizarse a medição da ilha 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. ilha: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q271 2. ilha: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central da segunda ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q314 Diâmetro da ilha 2?: diâmetro aproximado da 2.ª ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q315 Altura med. ilha 2 no eixo TS? (absoluto): coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizarse a medição da ilha 2. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4	102 ROT. DE 2 ILHAS
Q268=-37	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+12	;1. CENTRO EIXO 2
Q313=60	;DIAMETRO DE ILHA 1
Q261=-5	;ALTURA MED. 1
Q270=+75	;2. CENTRO EIXO 1
Q271=+20	;2. CENTRO EIXO 2
Q314=60	;DIAMETRO DE ILHA 2
Q315=-5	;ALTURA MED. 2
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q307=0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q402=0	;COMPENSACAO
Q337=0	;COLOCAR A ZERO

- ▶ Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação (absoluto): quando a inclinação a medir não se deve referir ao eixo principal mas sim a uma reta qualquer, introduzir ângulo das retas de referência. O TNC calcula para a rotação básica a diferença a partir do valor medido e do ângulo das retas de referência. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q305 Número na tabela? Indique o número de uma linha da tabela de pontos de referência. O TNC procede ao registo correspondente nesta linha: Campo de introdução 0 a 99999
   Q305 = 0: O eixo rotativo é anulado na linha 0 da tabela de pontos de referência. Em consequência, efetua-se um registo na coluna OFFSET. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em C\_OFFS). Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência da linha 0.

Q305 > 0: O eixo rotativo é anulado na linha da tabela de pontos de referência aqui indicada. Em consequência, efetua-se um registo na respetiva coluna OFFSET da tabela de pontos de referência. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, faz-se um registo em C\_OFFS).

Q305 depende dos parâmetros seguintes:
Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 0: É definida
uma rotação básica na linha que foi indicada com
Q305. (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, fazse um registo da rotação básica na coluna SPC)
Q337 = 0 e simultaneamente Q402 = 1: o
parâmetro Q305 não atua
Q337 = 1 o parâmetro Q305 atua conforme
descrito acima

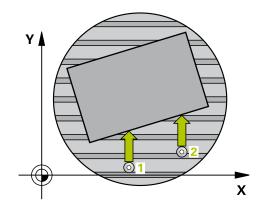
- Q402 Rotação básica/Alinhamento (0/1):
  - Determinar se o TNC deve definir a posição inclinada detetada como rotação básica ou alinhála mediante rotação da mesa rotativa:
  - **0**: Definir rotação básica: neste caso, o TNC memoriza a rotação básica (Exemplo: Com o eixo da ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna **SPC**)
  - 1: Executar rotação da mesa rotativa: efetua-se um registo na linha **Offset** correspondente da tabela de pontos de referência (Exemplo: com o eixo da ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna **C\_Offs**); além disso, o eixo em causa roda
- Q337 Por a zero após alineacao?: determinar se o TNC deve definir a visualização de posições do eixo rotativo correspondente para 0 após o alinhamento:
  - **0**: A visualização de posições não é definida para 0 após o alinhamento
  - 1: A visualização de posições é definida para 0, caso se tenha definido previamente **Q402=1**

# 13.5 ROTAÇÃO BÁSICA através de um eixo rotativo (ciclo 403, DIN/ISO: G403)

#### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 403, por medição de dois pontos que devem situar-se sobre uma reta, calcula a inclinação duma peça de trabalho. O TNC compensa a inclinação da peça de trabalho obtida, por meio de rotação do eixo A, B ou C. A peça pode, assim, estar centrada na mesa como se quiser.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação programado 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 roda o eixo rotativo definido no ciclo no valor calculado. É possível estabelecer opcionalmente se o TNC deve definir o ângulo de rotação determinado para 0 na tabela de preset ou na tabela de ponto zero.



#### Ter em atenção ao programar!

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se o TNC posicionar automaticamente o eixo rotativo, pode ocorrer uma colisão.

- Prestar atenção a possíveis colisões entre elementos montados na mesa e a ferramenta
- Selecionar a altura segura de modo a que não ocorra nenhuma colisão

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se introduzir o valor 0 no parâmetro Q312 Eixo para compensação movimento?, o ciclo determina automaticamente o eixo rotativo a alinhar (definição recomendada). Deste modo, dependendo da sequência dos pontos de apalpação, é determinado um ângulo. O ângulo determinado aponta do primeiro e para o segundo ponto de apalpação. Se selecionar o eixo A, B ou C como eixo de compensação no parâmetro Q312, o ciclo determina o ângulo independentemente da sequência dos pontos de apalpação. O ângulo calculado encontra-se entre -90 e +90°.

Após o alinhamento, verifique a posição do eixo rotativo

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

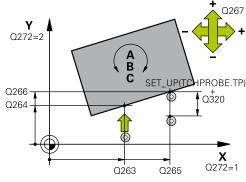
Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

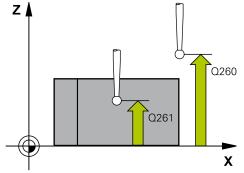
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
  - 3: eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:
  - -1: direção de deslocação negativa
  - +1: direção de deslocação positiva
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?** (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura





#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4	403 ROT SOBRE EIXO GIRO
Q263=+0	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+0	;1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+20	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+30	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q267=-1	;DIRECAO DESLOCAMENTO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q312=0	;EIXO COMPENSACAO
Q337=0	;COLOCAR A ZERO
Q305=1	;NUMERO NA TABELA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q380=+90	;ANGULO REFERENCIA

#### Q312 Eixo para compensação movimento?:

Determinar com que eixo rotativo o TNC deve compensar a posição inclinada medida:

- **0**: Modo automático o TNC determina o eixo rotativo a alinhar com base na cinemática ativa. No modo automático, o primeiro eixo rotativo da mesa (partindo da peça de trabalho) é utilizado como eixo de compensação. Definição recomendada!
- **4**: Compensar posição inclinada com eixo rotativo A
- **5**: Compensar posição inclinada com eixo rotativo B
- **6**: Compensar posição inclinada com eixo rotativo C
- ▶ **Q337 Por a zero após alineacao?**: estabelecer se o TNC deve definir o ângulo do eixo rotativo alinhado para 0 na tabela de preset ou na tabela de ponto zero após o alinhamento.
  - **0**: Não definir o ângulo do eixo rotativo para 0 na tabela após o alinhamento
  - 1: Definir o ângulo do eixo rotativo para 0 na tabela após o alinhamento
- Q305 Número na tabela? Indicar o número na tabela de pontos de referência em que o TNC deve registar a rotação básica. Campo de introdução 0 a 99999

Q305 = 0: o eixo rotativo é anulado no número 0 da tabela de pontos de referência. Efetua-se um registo na coluna OFFSET. Ao mesmo tempo, todos os outros valores (X, Y, Z, etc.) do ponto de referência ativo no momento são aceites na linha 0 da tabela de pontos de referência. Além disso, é ativado o ponto de referência da linha 0.

**Q305** > 0: indicar a linha da tabela de pontos de referência em que o TNC deve anular o eixo rotativo. Efetua-se um registo na coluna **OFFSET** da tabela de pontos de referência.

#### Q305 depende dos parâmetros seguintes:

Q337 = 0: o parâmetro Q305 não atua

Q337 = 1: o parâmetro Q305 atua conforme descrito acima

**Q312** = 0: o parâmetro Q305 atua conforme descrito acima

Q312 > 0: o registo em Q305 é ignorado. Efetuase um registo na coluna OFFSET na linha da tabela de pontos de referência que esteja ativa na chamada de ciclo

- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: determinar se a rotação básica obtida deve ser colocada na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
   0: escrever a rotação básica obtida na tabela de pontos zero, como deslocamento do ponto zero. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado
  - 1: escrever na tabela de preset a rotação básica obtida. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ Q380 Ângulo refer.? (0=eixo ref.): ângulo em que o TNC deve alinhar a reta apalpada. Só atuante quando está selecionado eixo rotativo = modo automático ou C (Q312 = 0 ou 6). Campo de introdução -360.000 bis 360.000

## 13.6 DEFINIR ROTAÇÃO BÁSICA (ciclo 404, DIN/ISO: G404)

## Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 404, durante a execução do programa pode-se memorizar automaticamente uma rotação básica qualquer ou guardá-la na tabela de preset. Também pode utilizar o ciclo 404 se desejar anular uma rotação básica ativa.

### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## Blocos NC

Q305=-1

5 TCH PROBE 404 FIXAR ROTACAO BASICA

Q307=+0 ;PRE-AJUSTE ANG. ROT.

;NUMERO NA TABELA

#### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q307 Pré-ajuste ângulo de rotação: valor angular com que deve ser definida a rotação básica. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q305 Nº de preset na tabela?: indicar o número na tabela de preset, onde o TNC deve memorizar a rotação básica determinada. Campo de introdução -1 a 99999. Ao introduzir-se Q305=0 OU Q305=-1, o TNC guarda adicionalmente a rotação básica determinada no menu de rotação básica (Apalpar Rot) no modo de

## Funcionamento Manual.

- **-1** = Sobrescrever e ativar o preset ativo
- **0** = Copiar o preset ativo na linha de preset 0, escrever a rotação básica na linha de preset 0 e ativar o preset 0
- >1 = Guardar a rotação básica no preset indicado. O preset não é ativado

# 13.7 Ajustar a inclinação duma peça de trabalho por meio do eixo C (ciclo 405, DIN/ISO: G405)

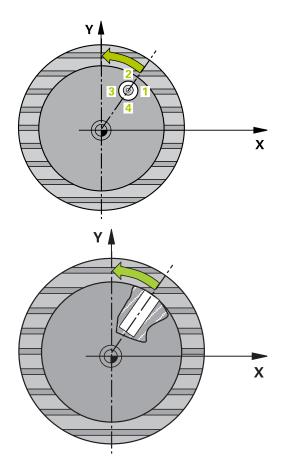
## Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 405, determinam-se

- o desvio angular entre o eixo Y positivo do sistema de coordenadas atuante 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 de trabalho pode, assim, estar centrada na mesa rotativa como se quiser, mas a coordenada Y do furo tem que ser positiva. Se se 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou 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 rotativa de forma a que o ponto central do furo depois da compensação tanto com o apalpador vertical como horizontal fique na direção do eixo Y positivo, ou na posição nominal do ponto central do furo. O desvio angular medido está também à disposição no parâmetro Ω150





- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador
- Quanto mais pequeno se programar o passo angular, menor é a exatidão com que o TNC calcula o ponto central do círculo. Menor valor de introdução: 5°

## **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

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.

- ▶ Já não pode encontrar-se material dentro da caixa/furo
- Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o diâmetro nominal da caixa (furo), de preferência, excessivamente **pequeno**.

#### **AVISO**

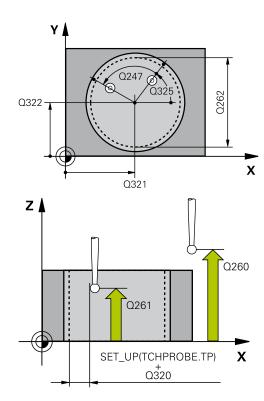
#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



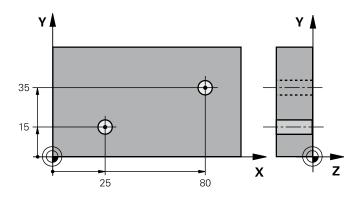
- Q321 Centro do 1. eixo? (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q322 Centro do 2. eixo? (absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Se se programar Q322 = 0, o TNC ajusta o ponto central do furo 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
- ▶ **Q262 Diametro nominal?**: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q325Angulo inicial? (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q247 Passo angular? (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
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



5 TCH PROBE 4	405 ROT MEDIANTE EIXO
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=10	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=90	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q337=0	;COLOCAR A ZERO

- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q337 Por a zero após alineacao?:
  - 0: definir visualização do eixo C em 0 e descrever o C\_Offset da linha ativa da tabela de pontos zero >0: escrever o 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 correto

## 13.8 Exemplo: determinar a rotação básica por meio de dois furos



0 BEGIN P GM CYC4	01 MM	
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 RO	OT 2 FUROS	
Q268=+25	;1. CENTRO EIXO 1	Ponto central do 1.º furo: coordenada X
Q269=+15	;1. CENTRO EIXO 2	Ponto central do 1.º furo: coordenada Y
Q270=+80	;2. CENTRO EIXO 1	Ponto central do 2.º furo: coordenada X
Q271=+35	;2. CENTRO EIXO 2	Ponto central do 2.º furo: coordenada Y
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q307=+0	;PRE-AJUSTE ANG. ROT.	Ângulo das retas de referência
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	
Q402=1	;COMPENSACAO	Compensar a posição inclinada mediante rotação da mesa rotativa
Q337=1	;COLOCAR A ZERO	Repor a visualização a zero após o ajuste
3 CALL PGM 35K47		Chamar o programa de maquinagem
4 END PGM CYC401	MM	

Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente

## 14.1 Princípios básicos

#### Resumo

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O TNC põe à disposição doze ciclos com os quais podem ser obtidos automaticamente pontos de referência e ser processados da seguinte forma:

- Definir valores obtidos diretamente como valores de visualizacão
- Escrever na tabela de preset valores obtidos
- Escrever numa tabela de pontos zero valores obtidos

Softkey	Ciclo	Página
408	408 PONTO REF CENTRO RANHURA Medir no interior a largura de uma ranhura, definir o centro da ranhura como ponto de referência	374
409	409 PONTO REF CENTRO NERVURA Medir no exterior a largura de uma nervura, definir o centro da nervura como ponto de referência	378
410	410 PONTO REF RECTÂNG INTERIOR Medir no interior comprimento e largura de um retângulo, definir centro de retângulo como ponto de referên- cia	382
411	411 PONTO REF RECTÂNG EXTERIOR Medir no exterior comprimento e largura de um retângulo, definir centro de retângulo como ponto de referên- cia	386

Softkey	Ciclo	Página
412	412 PONTO REF CÍRCULO INTERIOR Medir no interior quatro pontos de círculo quaisquer, definir centro do círculo como ponto de referência	390
413	413 PONTO REF CÍRCULO EXTERIOR Medir no exterior quatro pontos de círculo quaisquer, definir centro do círculo como ponto de referência	395
414	414 PONTO REF ESQUINA EXTERIOR Medir duas retas no exterior, definir ponto de intersecção das retas como ponto de referência	400
415	415 PONTO REF ESQUINA INTERIOR Medir duas retas no interior, definir ponto de intersecção das retas como ponto de referência	405
416 00 000 000 000	416 PONTO REF CENTRO CÍRCULO FUROS (2.º plano de softkeys) Medir três furos quaisquer no círculo de furos, definir centro do círculo de furos como ponto de referência	410
417	417 PONTO REF EIXO APALP (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo do apalpador e defini-la como ponto de referência	415
418	418 PONTO REF 4 FUROS (2.º plano de softkeys) Medir respetivamente 2 furos por meio de cruz, definir ponto de intersecção de retas de união como ponto de referência	417
419	419 PONTO REF EIXO APALP INDIVI- DUAL (2.º plano de softkeys) Medir uma posição qualquer no eixo e defini-la como ponto de referência	422

## Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência



Podem executar-se os ciclos de apalpação 408 a 419 também com a rotação ativada (rotação básica ou ciclo 10).

#### Ponto de referência e eixo do apalpador

O TNC define o ponto de referência no plano de maquinagem, em função do eixo do apalpador que se tenha definido no seu programa de medições

Eixo do apalpador ativado	Definição do ponto de referência em
Z	X e Y
Y	ZeX
X	Y e Z

#### Definir o ponto de referência calculado

Em todos os ciclos para a definição do ponto de referência, com os parâmetros de introdução Q303 e Q305, é possível determinar como o TNC deve memorizar o ponto de referência calculado:

- Q305 = 0, Q303 = um valor qualquer: o TNC fixa na visualização o ponto de referência calculado. O novo ponto de referência fica imediatamente ativo. Simultaneamente, o TNC guarda o ponto de referência por ciclo definido na visualização também na linha 0 da tabela de preset
- Q305 diferente de 0, Q303 = -1



Só pode dar-se esta combinação, caso

- sejam lidos programas com ciclos 410 a 418 que tenham sido criados num TNC 4xx
- sejam lidos programas com ciclos 410 a 418 que tenham sido criados com um software mais antigo do iTNC530
- ao definir o ciclo, não se tenha definido conscientemente a transferência de valor de medição por meio do parâmetro Q303

Nestes casos, o TNC emite uma mensagem de erro, pois todo o tratamento relacionado com as tabelas de pontos zero referentes a REF foi modificado e dado que é necessário 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 ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da peça de trabalho ativado. O valor do parâmetro Q305 determina o número do ponto zero. Ativar o ponto zero por meio do ciclo 7 no programa NC
- Q305 diferente de 0, Q303 = 1: O TNC escreve na tabela de preset o ponto de referência calculado. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (coordenadas REF). O valor do parâmetro Q305 determina o número de preset. Ativar o preset por meio do ciclo 247 no programa NC

#### Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente atuantes, 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.

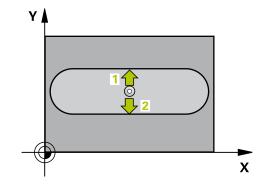
## 14.2 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA RANHURA (ciclo 408, DIN/ISO: G408)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 408 calcula o ponto central de uma ranhura e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), 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



## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, 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.

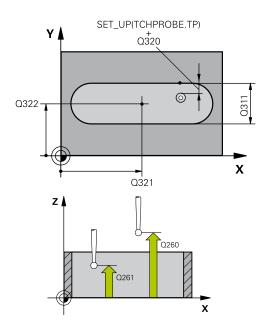
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



- ▶ Q321 Centro do 1. eixo? (absoluto): centro da ranhura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q322 Centro do 2. eixo? (absoluto): centro da ranhura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q311 Largura da ranhura?** (incremental): Largura da ranhura independentemente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)?: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medicão:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

Q303 = 1: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

**Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



5 TCH PROBE 4 RAN.	408 PTO.REF.CENTRO
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q311=25	;LARGURA RANHURA
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q405=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q405 Novo ponto de referência?** (absoluto): coordenada no eixo de medição em que o TNC deve memorizar o centro de ranhura registado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: determinar se a rotação básica obtida deve ser colocada na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
   0: escrever a rotação básica obtida na tabela de pontos zero, como deslocamento do ponto zero. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado
  - 1: escrever na tabela de preset a rotação básica obtida. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- ▶ Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

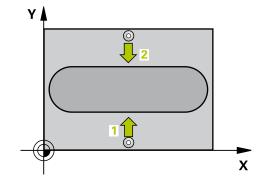
## 14.3 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DA NERVURA (ciclo 409, DIN/ISO: G409)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 409 obtém o ponto central de uma nervura e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), 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



## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza, de preferência, uma largura de nervura excessivamente **pequena**.

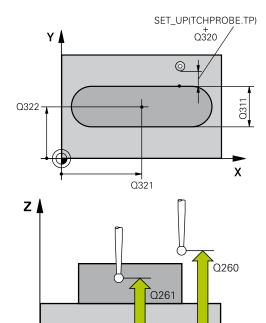
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro da nervura no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q322 Centro do 2. eixo?** (absoluto) : centro da nervura no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q311 Amplitude da ponte?** (incremental): Largura da nervura independentemente da posição no plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)?: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medicão:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

**Q303 = 1**: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

**Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



X

2.0000 .10	
5 TCH PROBE 4 PASSO	109 PTO.REF.CENTRO
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q311=25	;AMPLITUDE PONTE
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q405=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- Q405 Novo ponto de referência? (absoluto): coordenada no eixo de medição em que o TNC deve memorizar o centro de nervura registado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: determinar se a rotação básica obtida deve ser colocada na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
   0: escrever a rotação básica obtida na tabela de pontos zero, como deslocamento do ponto zero. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado
  - 1: escrever na tabela de preset a rotação básica obtida. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 10 eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

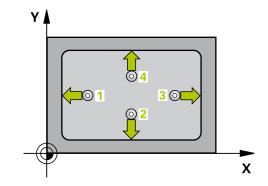
## 14.4 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 410, DIN/ISO: G410)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 410 calcula o ponto central de uma caixa retangular e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)
- 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 Ω 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



## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o 1.º e o 2.º 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.

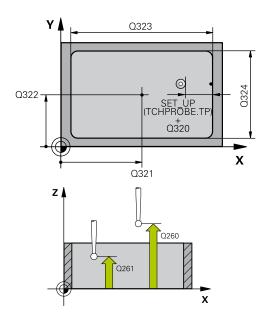
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



- ▶ Q321 Centro do 1. eixo? (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q322 Centro do 2. eixo? (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q323 Comprimento do primeiro lado? (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q324 Comprimento do segundo lado? (incremental): comprimento da caixa paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

**Q303 = 1**: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

**Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente



D10003 140	
5 TCH PROBE 4 RECT	110 PTO. REF DENTRO
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=10	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ?** (absoluto): coordenada onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

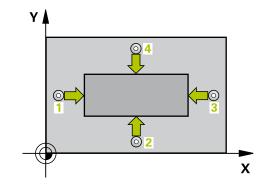
## 14.5 PONTO DE REFERÊNCIA RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 411, DIN/ISO: G411)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 411 calcula o ponto central de uma ilha retangular e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)
- 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 Ω 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



## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

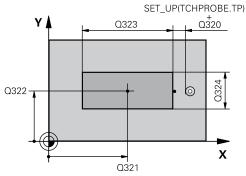
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o 1.º e o 2.º comprimento lateral da ilha, de preferência, excessivamente **grande**.

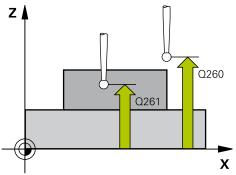
Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



- ▶ Q321 Centro do 1. eixo? (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q322 Centro do 2. eixo? (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q323 Comprimento do primeiro lado? (incremental): comprimento da ilha paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q324 Comprimento do segundo lado? (incremental): comprimento da ilha paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
  - **Q303 = 1**: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

**Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente





DIOCOS INC		
5 TCH PROBE 411 PTO.REF FORA RECT.		
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q323=60	;COMPRIMENTO 1. LADO	
Q324=20	;COMPRIMENTO 2. LADO	
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA	
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA	
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.	
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS	
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS	
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS	
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS	
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA	

- Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  O: não definir o ponto do referência no eixo do
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - **1**: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

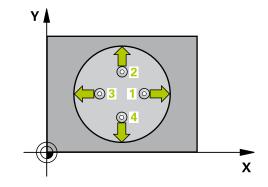
## 14.6 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO INTERIOR (ciclo 412, DIN/ISO: G412)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 412 calcula o ponto central de uma caixa circular (furo) e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), 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





- Quanto mais pequeno se programar o passo angular Q247, menor é a exatidão com que o TNC calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°
- ▶ Programe um passo angular menor que 90°; campo de introdução -120° a 120°

#### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

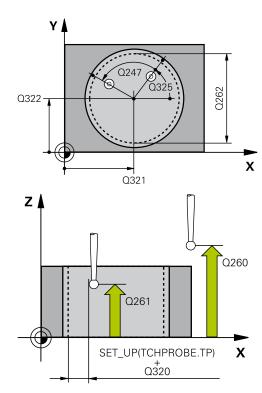
#### Atenção, perigo de colisão!

Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, 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.

- Posicionamento dos pontos de apalpação
- Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



- ▶ Q321 Centro do 1. eixo? (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q322 Centro do 2. eixo? (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
- Q262 Diametro nominal?: diâmetro aproximado da caixa circular (furo). De preferência, introduzir o valor demasiado pequeno. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q325Angulo inicial? (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q247 Passo angular? (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
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



5 TCH PROBE 412 PTO.REF DENTRO CIRC.	
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=102	;NUMERO NA TABELA

- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
  - Q303 = 1: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática
  - **Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar o centro da caixa calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)
    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado
    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema

Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

REF)

- ▶ Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 20 eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)?: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - **4**: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão) **3**: utilizar 3 pontos de medição
- ▶ Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (Q301=1):
  - **0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta
  - 1: deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico

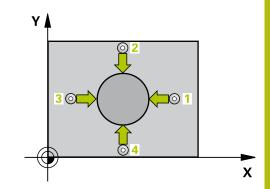
## 14.7 PONTO DE REFERÊNCIA CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 413, DIN/ISO: G413)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 413 obtém o ponto central duma ilha circular e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- 3 A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), 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





- Quanto mais pequeno se programar o passo angular Q247, menor é a exatidão com que o TNC calcula o ponto de referência. Menor valor de introdução: 5°
- Programe um passo angular menor que 90°; campo de introdução -120° a 120°

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

## **AVISO**

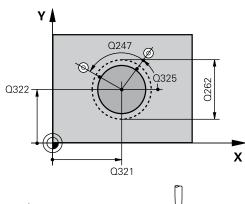
#### Atenção, perigo de colisão!

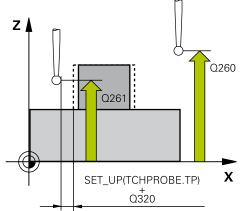
Para evitar uma colisão entre o apalpador e a peça de trabalho, introduza o diâmetro nominal da ilha, de preferência, excessivamente **grande**.

Antes da definição de ciclo, é necessário ter programado uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador



- ▶ **Q321 Centro do 1. eixo?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q322 Centro do 2. eixo? (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
- Q262 Diametro nominal?: diâmetro aproximado da ilha. De preferência, introduzir o valor em excesso. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q325Angulo inicial? (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ Q247 Passo angular? (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
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura





#### **Blocos NC**

DIOCOS INC	
5 TCH PROBE 4 CIRCULO	113 PTO.REF FORA
Q321=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q322=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q305=15	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
  - **Q303 = 1**: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática
  - **Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar o centro da ilha calculado. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 20 eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)?: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)3: utilizar 3 pontos de medição
- ▶ Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (Q301=1):
  - **0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta
  - 1: deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico

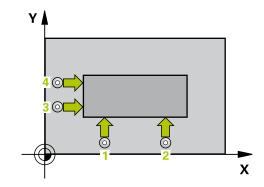
# 14.8 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA EXTERIOR (ciclo 414, DIN/ISO: G414)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 414 obtém o ponto de intersecção de duas retas e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) no primeiro ponto de apalpação 1 (ver imagem em cima, à direita). O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respetiva direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação dependentemente do 3.º ponto de medição programado
- 1 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa o segundo processo de apalpação
- 2 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
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), guardando as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 4 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 esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário



# Ter em atenção ao programar!

# **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

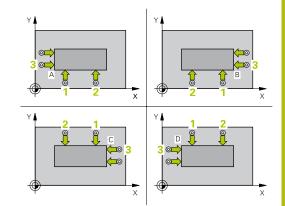


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinagem.

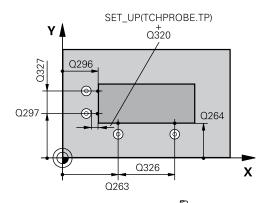
Com a posição dos pontos de medição 1 e 3, poderá determinar a esquina em que o TNC define o ponto de referência (ver figura à direita e tabela seguinte).

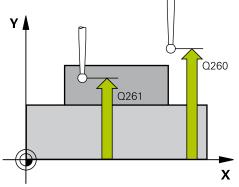
Esquina	Coordenada X	Coordenada Y
A	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto menor 3
В	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto menor 3
С	Ponto 1 ponto menor 3	Ponto 1 ponto maior 3
D	Ponto 1 ponto maior 3	Ponto 1 ponto maior 3





- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q326 Distancia 1. eixo?** (incremental): Distância entre o primeiro e o segundo pontos de medição no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q296 3º ponto de medição no 1º eixo? (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q297 3º ponto de medição no 2º eixo? (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q327 Distancia 2. eixo?** (incremental): distância entre o terceiro e o quarto pontos de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura





## **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4 ESQ.	114 PTO.REF DENTRO
Q263=+37	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+7	;1. PONTO NO EIXO 2
Q326=50	;DISTANCIA 1. EIXO
Q228=+95	;3. PONTO DO 1. EIXO
Q297=+25	;3. PONTO DO 2. EIXO
Q327=45	;DISTANCIA 2. EIXO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS

Q304 Executar giro basico (0/1)?: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça de trabalho por meio duma rotação básica:

0: não executar rotação básica

1: executar rotação básica

▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas da esquina; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

pontos zero:

Q303 = 1: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

Q303 = 0: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente

- Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - 0: não definir o ponto de referência no eixo do analpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

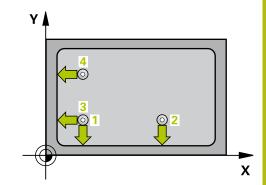
# 14.9 PONTO DE REFERÊNCIA ESQUINA INTERIOR (ciclo 415, DIN/ISO: G415)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 415 obtém o ponto de intersecção de duas retas e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o primeiro ponto de apalpação 1 (ver imagem em cima, à direita), que se definem no ciclo. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a respetiva direção de deslocação
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) A direção de apalpação resulta do número de esquina
- 1 A seguir, o apalpador desloca-se para o ponto de apalpação seguinte 2 e executa o segundo processo de apalpação
- 2 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
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), guardando as coordenadas da esquina determinada nos parâmetros Q apresentados seguidamente
- 4 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 esquina no eixo principal
Q152	Valor real da esquina no eixo secundário



# Ter em atenção ao programar!

# **AVISO**

### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas

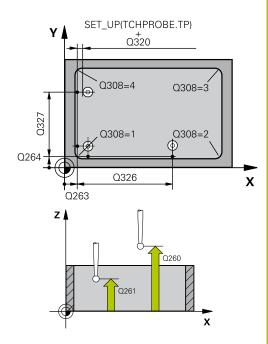


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC mede a primeira reta sempre na direção do eixo secundário do plano de maquinagem.



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q326 Distancia 1. eixo? (incremental): Distância entre o primeiro e o segundo pontos de medição no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q327 Distancia 2. eixo? (incremental): distância entre o terceiro e o quarto pontos de medição no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q308 Esquina? (1/2/3/4)**: número da esquina em que o TNC deve memorizar o ponto de referência. Campo de introdução 1 a 4
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q304 Executar giro basico (0/1)?: determinar se o TNC deve compensar a inclinação da peça de trabalho por meio duma rotação básica:
  - 0: não executar rotação básica
  - 1: executar rotação básica



#### **Blocos NC**

2.0000 .10	
5 TCH PROBE 4 ESQUINA	115 PTO.REF FORA
Q263=+37	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+7	;1. PONTO NO EIXO 2
Q326=50	;DISTANCIA 1. EIXO
Q327=45	;DISTANCIA 2. EIXO
Q308=+1	;ESQUINA
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q304=0	;GIRO BASICO
Q305=7	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas da esquina; campo de introdução 0 a 9999.

  Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:
  - Q303 = 1: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática Q303 = 0: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal onde o TNC deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário onde o TNC deve colocar a esquina calculada. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

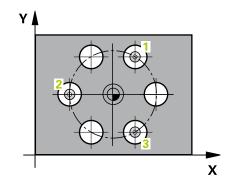
# 14.10 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DO CÍRCULO DE FUROS (ciclo 416, DIN/ISO: G416)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 416 calcula o ponto central dum círculo de furos através da medição de três furos e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O TNC desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo 3
- 6 O TNC 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), 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!

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



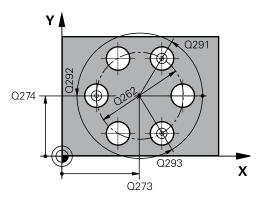
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

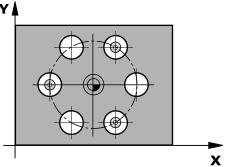


- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?**: introduzir o diâmetro aproximado do círculo de furos. Quanto menor for o diâmetro do furo, mais exatamente se deve indicar o diâmetro nominal Campo de introdução -0 a 99999,9999
- ▶ **Q291 Angulo 1. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- Q292 Angulo 2. furo? (absoluto): ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q293 Angulo 3. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução --360,0000 a 360,0000
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto central; campo de introdução 0 a 9999. Dependendo de Q303, o TNC escreverá o registo na tabela de pontos de referência ou na tabela de pontos zero:

Q303 = 1: o TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática

**Q303 = 0**: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente





## **Blocos NC**

2.0000.10	
5 TCH PROBE 4 TAL	16 PTO REF CENT CIR
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=90	;DIAMETRO NOMINAL
Q291=+34	;ANGULO 1. FURO
Q292=+70	;ANGULO 2. FURO
Q293=+210	;ANGULO 3. FURO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=102	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+1	;PONTO DE REFERENCIA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA

- ▶ **Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ?** (absoluto): coordenada no eixo principal sobre a qual o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ?** (absoluto): coordenada no eixo secundário sobre a qual o TNC deve memorizar o centro do círculo de furos obtido. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:
  - **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
  - 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- ▶ Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q320 Distancia de seguranca? (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999

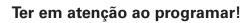
# 14.11 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO DO APALPADOR (ciclo 417, DIN/ISO: G417)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 417 mede uma coordenada qualquer no eixo do apalpador e define 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação programado 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança na direção do eixo do apalpador positivo
- 2 Seguidamente, o apalpador desloca-se no seu eixo na coordenada introduzida do ponto de apalpação 1 e por apalpação simples regista a posição real
- 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372), guardando o valor real no parâmetro Q apresentado seguidamente

Número de parâmetro	Significado
Q160	Valor real do ponto medido



# **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

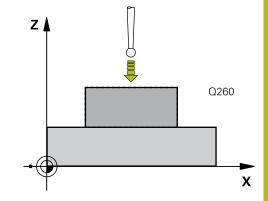
Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- ▶ Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

O TNC define o ponto de referência neste eixo.

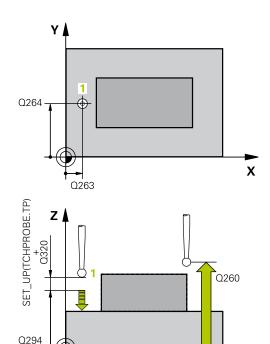




- Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q294 1. ponto medicao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/ tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas; campo de introdução 0 a 9999.
   Q303 = 1: O TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática
   Q303 = 0: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4	117 PTO. REF. NO EIXO TS
Q263=+25	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25	;1. PONTO NO EIXO 2
Q294=+25	;1. PONTO EIXO 3
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.

Χ

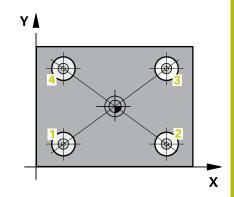
# 14.12 PONTO DE REFERÊNCIA CENTRO DE 4 FUROS (ciclo 418, DIN/ISO: G418)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 418 calcula o ponto de intersecção das linhas de união, respetivamente de dois pontos centrais de furo, e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O TNC 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 determinado dependente dos parâmetros de ciclo Ω303 e Ω305 (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372). 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 Ω 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!

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

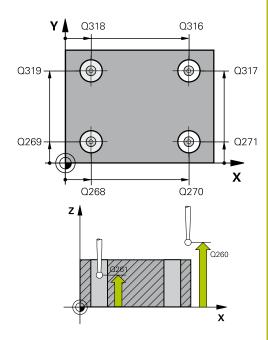
- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.



- ▶ **Q268 1. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q269 1. furo: centro eixo 2?** (absoluto): ponto central do primeiro furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q270 2. furo: centro eixo 1?** (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q271 2. furo: centro eixo 2? (absoluto): ponto central do segundo furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q316 3º furo: Centro 1º eixo?** (absoluto): ponto central do 3.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q317 3º furo: Centro 2º eixo?** (absoluto): ponto central do 3.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q318 4º furo: Centro 1º eixo?** (absoluto): ponto central do 4.º furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q319 4º furo: Centro 2º eixo? (absoluto): ponto central do 4.º furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4	18 PONTO REF 4 FUROS
Q268=+20	;1. CENTRO EIXO 1
Q269=+25	;1. CENTRO EIXO 2
Q270=+150	;2. CENTRO EIXO 1
Q271=+25	;2. CENTRO EIXO 2
Q316=+150	;3 CENTRO 1 EIXO
Q317=+85	;3 CENTRO 2 EIXO
Q318=+22	;4 CENTRO 1 EIXO
Q319=+80	;4 CENTRO 2 EIXO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q305=102	;NUMERO NA TABELA
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS
Q382=+85	;1. COORD. EIXO TS
Q383=+50	;2. COORD. EIXO TS
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA

- ▶ Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas do ponto de intersecção das linhas de união; campo de introdução 0 a 9999.
  Q303 = 1: O TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática
  Q303 = 0: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- ▶ Q331 Novo pto.ref.no eixo principal ? (absoluto): coordenada no eixo principal, onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção obtido das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q332 Novo pto.ref.no eixo auxiliar ? (absoluto): coordenada no eixo secundário, onde o TNC deve memorizar o ponto de intersecção obtido das linhas de união. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)
    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado
    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o
- Q381 Apalpar no eixo do TS? (0/1): determinar se o TNC também deve definir o ponto de referência no eixo do apalpador:

sistema de coordenadas da máquina (sistema

- **0**: não definir o ponto de referência no eixo do apalpador
- 1: definir o ponto de referência no eixo do apalpador

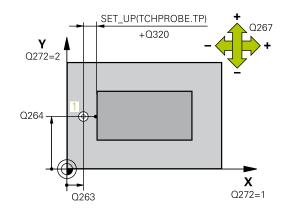
- Q382 Apalpar eixo TS: Coord. 1o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q383 Apalpar eixo TS: Coord. 2o eixo? (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 atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q384 Apalpar eixo TS: Coord. 3o eixo? (absoluto): coordenada do ponto de apalpação no eixo do apalpador, onde se pretende memorizar o ponto de referência no eixo do apalpador. Só atuante quando Q381 = 1. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador, onde o TNC deve memorizar o ponto de referncia. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

# 14.13 PONTO DE REFERÊNCIA EIXO INDIVIDUAL (ciclo 419, DIN/ISO: G419)

# Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 419 mede uma coordenada qualquer num eixo qualquer e define 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação programado 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação programada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e por meio duma simples apalpação, regista a posição real
- 3 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 "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)



# Ter em atenção ao programar!

### **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Se desejar guardar o ponto de referência em vários eixos na tabela de preset, pode utilizar o ciclo 419 várias vezes consecutivamente. No entanto, para isso, necessita de ativar o número de preset após cada execução do ciclo 419. Se trabalhar com o preset 0 como preset ativo, esta operação não se realiza.

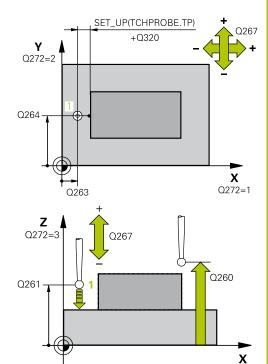


- ▶ Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar 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 ativo: Q272 = 3	Eixo principal correspondente: Q272 = 1	Eixo secundário correspondente: Q272 = 2
Z	X	Υ
Y	Z	X
X	Υ	Z

- ▶ Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:
  - -1: direção de deslocação negativa
  - +1: direção de deslocação positiva



## **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4 EIXO	419 PONTO REF. NUM
Q263=+25	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25	;1. PONTO NO EIXO 2
Q261=+25	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURANCA
Q272=+1	;EIXO DE MEDICAO
Q267=+1	;DIRECAO DESLOCAMENTO
Q305=0	;NUMERO NA TABELA
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.

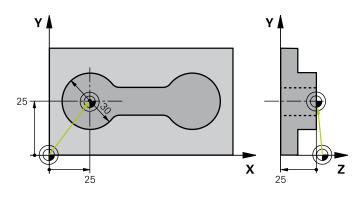
Q272=1

- Q305 Número na tabela?: Indique o número da linha da tabela de pontos de referência/ tabela de pontos zero em que o TNC guarda as coordenadas; campo de introdução 0 a 9999.
   Q303 = 1: O TNC descreve a tabela de pontos de referência. Caso ocorra uma alteração do ponto de referência ativo, a alteração fica imediatamente atuante. De outro modo, efetua-se um registo na linha correspondente da tabela de pontos de referência sem ativação automática
   Q303 = 0: o TNC descreve a tabela de pontos zero. O ponto zero não é ativado automaticamente
- Q333 Novo pto.ref.no eixo TS ? (absoluto): coordenada onde o TNC deve memorizar o ponto de referência. Ajuste básico = 0. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q303 Trans. valor medição (0,1)?: definir se o ponto de referência determinado deve ser colocado na tabela de pontos zero ou na tabela de preset:
  - -1: não utilizar! É registado pelo TNC, quando são lidos programas antigos (ver "Características comuns de todos os ciclos de apalpação para definição do ponto de referência", Página 372)

    0: escrever o ponto de referência determinado na tabela de pontos zero ativa. O sistema de referência é o sistema de coordenadas activado

    1: escrever na tabela de preset o ponto de referência obtido. O sistema de referência é o sistema de coordenadas da máquina (sistema REF)

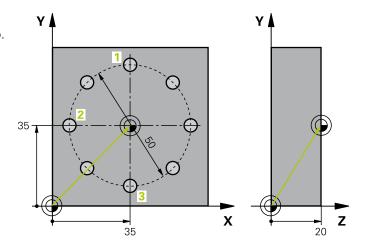
# 14.14 Exemplo: Definição do ponto de referência centro segmento de círculo e aresta superior da peça de trabalho



0 BEGIN PGM CYC413	3 MM	
1 TOOL CALL 69 Z		Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador
2 TCH PROBE 413 PTO.REF FORA CIRCULO		
Q321=+25	;CENTRO DO 1. EIXO	Ponto central do círculo: coordenada X
Q322=+25	;CENTRO DO 2. EIXO	Ponto central do círculo: coordenada Y
Q262=30	;DIAMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo
Q325=+90	;ANGULO INICIAL	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto de apalpação
Q247=+45	;PASSO ANGULAR	Passo angular para cálculo dos pontos de apalpação 2 a 4
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q320=2	;DISTANCIA SEGURANCA	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	Não deslocar na altura segura entre os pontos de medição
Q305=0	;NUMERO NA TABELA	Definir visualização
Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em X para 0
Q332=+10	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em Y para 10
Q303=+0	;TRANSM. VALOR MED.	Sem função, pois a visualização deve ser definida
Q381=1	;APALPAR NO EIXO TS	Definir também o ponto de referência no eixo TS
Q382=+25	;1. COORD. EIXO TS	Coordenada X ponto de apalpação
Q383=+25	;2. COORD. EIXO TS	Coordenada Y ponto de apalpação
Q384=+25	;3. COORD. EIXO TS	Coordenada Z ponto de apalpação
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Definir a visualização em Z para 0
Q423=4	;NUMERO APALPACOES	Medir círculo com 4 apalpações
Q365=0	;TIPO DESLOCAMENTO	Deslocar-se entre os pontos de medição na trajetória circular
3 CALL PGM 35K47		Chamar o programa de maquinagem
4 END PGM CYC413 I	MM	

# 14.15 Exemplo: definição do ponto de referência lado superior da peça de trabalho 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 CYC41	6 MM	
1 TOOL CALL 69 Z		Chamar a ferramenta 0 para determinação do eixo do apalpador
2 TCH POBE 417 PTC	D. REF. NO EIXO TS	Definição de ciclo para a definição do ponto de referência no eixo do apalpador
Q263=+7,5	;1. PONTO NO EIXO 1	Ponto de apalpação: coordenada X
Q264=+7,5	;1. PONTO NO EIXO 2	Ponto de apalpação: coordenada Y
Q294=+25	;1. PONTO EIXO 3	Ponto de apalpação: coordenada Z
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
Q260=+50	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1	;NUMERO NA TABELA	Escrever a coordenada Z na linha 1
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Definir o eixo 0 do apalpador
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.	Definir 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 PT	O REF CENT CIR TAL	
Q273=+35	;CENTRO DO 1. EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada X
Q274=+35	;CENTRO DO 2. EIXO	Ponto central do círculo de furos: coordenada Y
Q262=50	;DIAMETRO NOMINAL	Diâmetro do círculo de furos
Q291=+90	;ANGULO 1. FURO	Ângulo de coordenadas polares para 1.º ponto central do furo
Q292=+180	;ANGULO 2. FURO	Ângulo de coordenadas polares para 2.º ponto central do furo 2
Q293=+270	;ANGULO 3. FURO	Ângulo de coordenadas polares para 3.º ponto central do furo 3
Q261=+15	;ALTURA MEDIDA	Coordenada no eixo do apalpador, onde é feita a medição
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA	Altura onde o eixo do apalpador se pode deslocar sem colisão
Q305=1	;NUMERO NA TABELA	Escrever o centro do círculo de furos (X e Y) na linha 1

Ciclos de apalpação: Determinar pontos de referência automaticamente | Exemplo: definição do ponto de referência lado superior da peça de trabalho e centro círculo de furos

Q331=+0	;PONTO DE REFERENCIA	
Q332=+0	;PONTO DE REFERENCIA	
Q303=+1	;TRANSM. VALOR MED.	Definir o ponto de referência calculado, referente ao sistema de coordenadas fixo da máquina (sistema REF), na tabela de preset PRESET.PR
Q381=0	;APALPAR NO EIXO TS	Não definir nenhum ponto de referência no eixo TS
Q382=+0	;1. COORD. EIXO TS	Sem função
Q383=+0	;2. COORD. EIXO TS	Sem função
Q384=+0	;3. COORD. EIXO TS	Sem função
Q333=+0	;PONTO DE REFERENCIA	Sem função
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA.	Distância de segurança adicional para a coluna SET_UP
4 CYCL DEF 247 FIXAR P.REFERENCIA		Ativar novo preset com o ciclo 247
Q339=1	;NUMERO PONTO REFER.	
6 CALL PGM 35KLZ		Chamar o programa de maquinagem
7 END PGM CYC410	6 MM	

# 15

Ciclos de apalpação: controlar peças de trabalho automaticamente

# 15.1 Princípios básicos

### Resumo

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



O fabricante da máquina deve preparar o comando para a utilização do apalpador 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O TNC dispõe de doze ciclos, com que se podem medir peças de trabalho automaticamente:

Softkey	Ciclo	Página
0	0 PLANO DE REFERÊNCIA Medição duma coordenada num eixo à escolha	436
1 PA	1 PLANO DE REFERÊNCIA POLAR Medição dum ponto, direção de apalpação por meio de ângulo	437
420	420 MEDIÇÃO ÂNGULO Medir ângulo no plano de maquina- gem	438
421	421 MEDIÇÃO FURO Medir posição e diâmetro dum furo	441
422	422 MEDIÇÃO CÍRCULO EXTERIOR Medir posição e diâmetro duma ilha circular	445
423	423 MEDIÇÃO RECTÂNGULO INTERIOR Medir posição, comprimento e largura duma caixa retangular	450
424	424 MEDIÇÃO RECTÂNGULO EXTERIOR Medir posição, comprimento e largura duma ilha retangular	454
425	425 MEDIÇÃO LARGURA INTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir no interi- or largura da ranhura	457

Softkey	Ciclo	Página
426	426 MEDIÇO NERVURA EXTERIOR (2.º plano de softkeys) Medir nervura no exterior	460
427	427 MEDIÇÃO COORDENADA (2.º plano de softkeys) Medir uma coordenada qualquer num eixo à escolha	463
430	430 MEDIÇÃO CÍRCULO DE FUROS (2.º plano de softkeys) Medir posição e diâmetro de círculo de furos	466
431	431 MEDIÇÃO PLANO (2.º plano de softkeys) Medir ângulo de eixo A e B dum plano	469

# Registar resultados de medição

Para todos os ciclos com que se podem medir peças de trabalho automaticamente (exceções: ciclo 0 e 1), pode mandar o TNC criar um registo de medição. No ciclo de apalpação respetivo 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

A não ser que deseje guardar o protocolo de medição num ficheiro, o TNC memoriza os dados, por norma, como ficheiro ASCII. Como posição de memória, o TNC escolhe o diretório que contém também o programa NC correspondente.



Utilize o software de transmissão de dados TNCremo da HEIDENHAIN se quiser emitir o registo de medições por conexão de dados externa.

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 eixo principal: 50.0000
Centro eixo secundário: 65.0000
Diâmetro: 12.0000

Valores limite indicados previamente:

Maior medida centro eixo principal: 50.1000

Medida mínima centro 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 eixo principal: 50.0810
Centro eixo secundário: 64.9530
Diâmetro: 12.0259

Desvios:

Centro eixo principal:

Centro eixo secundário:

Diâmetro:

0.0810

-0.0470

0.0259

Outros resultados de medição: altura de

-5.0000

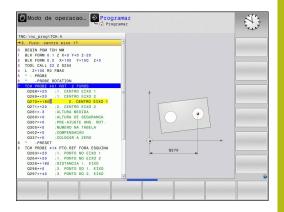
medição:

# Fim do registo de medições

## Resultados de medição em parâmetros Q

O TNC coloca os resultados de medição do respetivo ciclo de apalpação nos parâmetros Q globalmente atuantes, 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 respetivo ciclo, os parâmetros de resultado (ver figura em cima, à direita). O parâmetro de resultado iluminado pertence ao respetivo parâmetro de introdução.



## Estado da medição

Em alguns ciclos, por meio dos parâmetros Q de Q180 a Q182 de atuação global, é possível consultar o estado da medição

Estado da medição	Valor de parâme- tro
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 respetivos 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, selecionando 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 de trabalho, pode mandar-se o TNC executar uma supervisão da tolerância. Para isso, na definição de ciclo, é necessário definir os valores limite necessários. Se não quiser executar qualquer supervisão da tolerância, introduza estes parâmetros com 0 (= valor ajustado previamente)

### Supervisão da ferramenta

Em alguns ciclos para controlo da peça de trabalho, pode mandarse 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 tabela de ferramentas ativa
- 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 selecionada através de softkey. O TNC deixa de mostrar o apóstrofe direito.

Se forem executadas mais medições de correção, o TNC adiciona o respetivo desvio medido no valor já memorizado na tabela de ferramentas.

Ferramenta de fresagem: Se remeter para uma ferramenta de fresagem no parâmetro Q330, os valores correspondentes serão corrigidos da seguinte forma: por princípio, o TNC corrige sempre o raio da ferramenta na coluna DR da tabela de ferramentas, mesmo quando o desvio medido se situa dentro da tolerância indicada previamente. Pode consultar no seu programa NC através do parâmetro Q181 (Q181=1: necessário trabalho de aperfeiçoamento) se é necessário trabalho de aperfeiçoamento.

### Supervisão de rotura da ferramenta



A função só trabalha

- com tabela de ferramentas ativa
- 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 para 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).

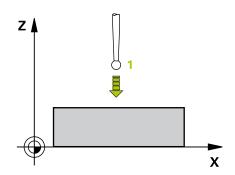
## Sistema de referência para resultados de medição

O TNC emite todos os resultados de medição para os parâmetros de resultados e para o ficheiro de registo no sistema de coordenadas ativado - portanto, eventualmente deslocado ou/e rodado/inclinado.

## 15.2 PLANO DE REFERÊNCIA (ciclo 0, DIN/ISO: G55)

## Execução do ciclo

- 1 O apalpador aproxima-se num movimento 3D com avanço rápido (valor da coluna FMAX) para a posição prévia 1 programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). A direção 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 destes parâmetros o TNC não tem em conta o comprimento e o raio da haste de apalpação



## Ter em atenção ao programar!

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

O TNC desloca o apalpador em marcha rápida num movimento tridimensional para a posição previamente programada no ciclo. Dependendo da posição em que a ferramenta se encontrar anteriormente, existe perigo de colisão!

 Posicionar previamente de forma a que não ocorra nenhuma colisão na aproximação à posição prévia programada

### Parâmetros de ciclo



- Nr. parametro para o resultado?: introduzir o número de parâmetro Q a que se atribuiu o valor da coordenada. Campo de introdução de 0 a 1999
- Eixo contato / sentido contato?: introduzir o eixo de apalpação com tecla de seleção do eixo ou com o teclado ASCII e sinal de direção de apalpação. Confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução: todos os eixos NC
- Posicao nominal?: com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado 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

### **Blocos NC**

67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE REFERENCIA Q5 X-

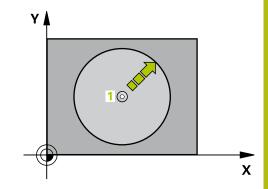
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

## 15.3 PLANO DE REFERÊNCIA polar (ciclo 1)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 1 obtém, numa direção qualquer de apalpação, uma posição qualquer na peça.

- O apalpador aproxima-se num movimento 3D com avanço rápido (valor da coluna FMAX) para a posição prévia 1 programada no ciclo
- 2 Seguidamente, o apalpador executa o processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F). No processo de apalpação, o TNC desloca-se ao mesmo tempo em 2 eixos (depende do ângulo de apalpação). A direção de apalpação determina-se no ciclo por meio de ângulo polar
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador deslocase de regresso ao ponto de partida 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!

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

O TNC desloca o apalpador em marcha rápida num movimento tridimensional para a posição previamente programada no ciclo. Dependendo da posição em que a ferramenta se encontrar anteriormente, existe perigo de colisão!

 Posicionar previamente de forma a que não ocorra nenhuma colisão na aproximação à 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 palpação?: introduzir o eixo de apalpação com tecla de seleção do eixo ou com o teclado ASCII. Confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução X, Y ou Z
- ▶ Ângulo de palpação?: ângulo referente ao eixo de apalpação onde deve deslocar-se o apalpador Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- Posicao nominal?: com as teclas de seleção de eixo ou com o teclado 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**

## **Blocos NC**

67 TCH PROBE 1.0 PTO REF POLAR
68 TCH PROBE 1.1 X ANGULO: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

# 15.4 MEDIR ÂNGULO (ciclo 420, DIN/ISO: G420)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 420 obtém o ângulo que contém uma reta qualquer com o eixo principal do plano de maquinagem.

- 1 O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação programado 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de deslocação determinada
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 de regresso na Distância Segura e memoriza o ângulo calculado no seguinte parâmetro Q:

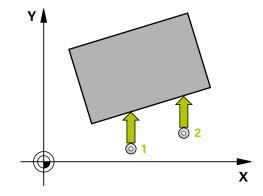
Número de parâmetro	Significado
Q150	Ângulo medido referente ao eixo principal do plano de maquinagem

## Ter em atenção ao programar!



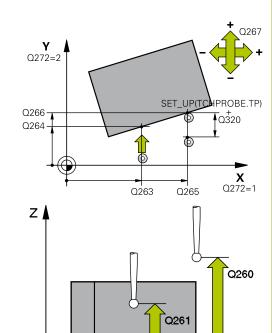
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Se o eixo do apalpador estiver definido igual ao eixo de medição, então, selecionar **Q263** igual a **Q265**, se o ângulo na direção do eixo A dever ser medido; selecionar **Q263** diferente de **Q265**, se for o ângulo na direção do eixo B a ser medido.





- ▶ Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q266 2. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?**: eixo onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
  - 3: eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:
  - -1: direção de deslocação negativa
  - +1: direção de deslocação positiva
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 4	120 MEDIR ANGULO
Q263=+10	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+10	;1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+15	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+95	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=1	;EIXO DE MEDICAO
Q267=-1	;DIRECAO DESLOCAMENTO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA

Χ

- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR420.TXT, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC (em seguida, é possível prosseguir o programa com NC Start)

## 15.5 MEDIR FURO (ciclo 421, DIN/ISO: G421)

### Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 421 obtém o ponto central e o diâmetro dum furo (caixa circular). Se se definirem no ciclo os respetivos 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Ω:

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

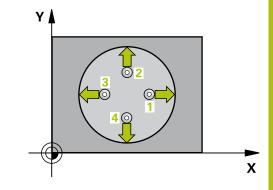
## Ter em atenção ao programar!



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

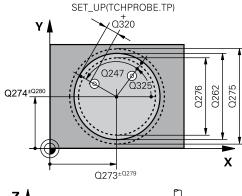
Quanto mais pequeno se programar o passo angular, menor é a exatidão com que o TNC calcula a dimensão do furo. menor valor de introdução: 5°.

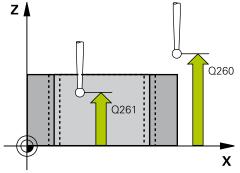
Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.





- ▶ Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)? (absoluto): centro do furo no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? (absoluto): centro do furo no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q262 Diametro nominal?: introduzir o diâmetro do furo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q325Angulo inicial? (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (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
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999





5 TCH PROBE 4	121 MEDIR FURO
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+0	;ANGULO INICIAL
Q247=+60	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA

- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q275 Tamanho maximo furo?: máximo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q276 Tamanho minimo furo?: mínimo diâmetro permitido do furo (caixa circular). Campo de introducão de 0 a 99999,9999
- Q279 Tolerancia centro eixo 17: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q280 Tolerancia centro eixo 2?: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: riar protocolo de medição: o TNC cria o **ficheiro de protocolo TCHPR421.TXT**, por norma, no diretório em que se encontra também o programa NC correspondente.
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?: determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - **0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro

Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q275=75,1	2;TAMANHO MAXIMO
Q276=74,9	5;TAMANHO MINIMO
Q279=0,1	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0,1	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

- Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0: supervisão não ativa
  - >0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- ▶ Q423 N° de apalpações no plano (4/3)?: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)
  - 3: utilizar 3 pontos de medição
- Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1: determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (Q301=1):
  - 0: deslocação entre as maquinagens segundo uma
  - 1: deslocação entre as maguinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico
- ▶ Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

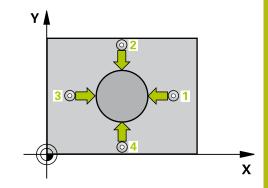
# 15.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (ciclo 422, DIN/ISO: G422)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 422 obtém o ponto central e o diâmetro duma ilha circular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) O TNC determina automaticamente a direção de apalpação em função do ângulo inicial programado
- A seguir, o apalpador desloca-se de forma circular, ou 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Ω:

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!



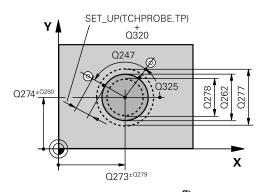
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

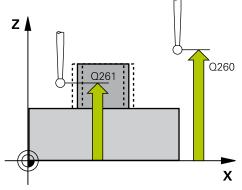
Quanto mais pequeno se programar o passo angular, menor é a exatidão com que o TNC calcula a dimensão da ilha. menor valor de introdução: 5°.

Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.



- ▶ Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)? (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q274Centro eixo 2 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q262 Diametro nominal?**: introduzir o diâmetro da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q325Angulo inicial? (absoluto) : ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução -360.000 bis 360.000
- ▶ **Q247 Passo angular?** (incremental): ângulo entre dois pontos de medição, o sinal do passo angular determina a direção de maquinagem (- = sentido horário). Se quiser medir arcos de círculo, programe um passo angular menor do que 90°. Campo de introdução -120,0000 a 120,0000
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q320 Distancia de seguranca?** (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a **SET\_UP** (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura





5 TCH PROBE 4	22 MEDIR CIRC EXTERNO
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=75	;DIAMETRO NOMINAL
Q325=+90	;ANGULO INICIAL
Q247=+30	;PASSO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q277=35,15	;TAMANHO MAXIMO
Q278=34,9	;TAMANHO MINIMO
Q279=0,05	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0,05	;TOLERANCIA 2. CENTRO

- Q275 Tamanho maximo ilhas?: máximo diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q278 Tamanho minimo ilhas?: mínimo diâmetro permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?**: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?**: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q281 Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR422.TXT, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:

determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:

- **0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
- 1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:
  - 0: supervisão não ativa
  - >0: Números de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T
- Q423 Nº de apalpações no plano (4/3)?: definir se o TNC deve medir a ilha com 4 ou 3 apalpações:
  - 4: utilizar 4 pontos de medição (definição padrão)
  - 3: utilizar 3 pontos de medição

Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA
Q423=4	;NUMERO APALPACOES
Q365=1	;TIPO DESLOCAMENTO

- Q365 Tipo deslocam.? recta=0/círc.=1:
  - determinar com que função de trajetória a ferramenta se deve deslocar entre os pontos de medição quando está ativa a deslocação à altura segura (Q301=1):
  - **0**: deslocação entre as maquinagens segundo uma reta
  - 1: deslocação entre as maquinagens de forma circular sobre o diâmetro do círculo teórico
- ▶ Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

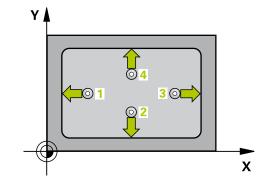
# 15.7 MEDIR RETÂNGULO INTERIOR (ciclo 423, DIN/ISO: G423)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 423 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma caixa retangular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna **F**).
- 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Ω:

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!

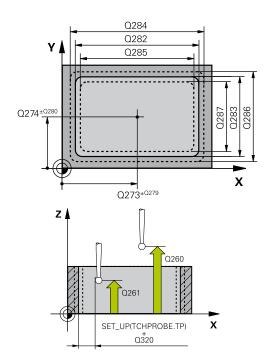


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

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.



- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro da caixa no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? (absoluto): centro da caixa no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q282 Longitude 1. lado (val.nominal)?: comprimento da caixa, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q283 Longitude 2. lado (val.nominal)?: comprimento da caixa, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem Campo de introdução de 0 a 99999.9999
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q284 Tamanho max.longitude 1. lado?: máximo comprimento permitido da caixa. Campo de introducão de 0 a 99999,9999
- Q285 Tamanho min. longitude 1. lado?: mínimo comprimento permitido da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q286 Tamanho max. longitude 2. lado?: máxima largura permitida da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999



5 TCH PROBE 4 INTERNO	123 MEDIR RECTAN
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO
Q282=80	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q283=60	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+10	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q284=0	;TAMANHO MAX. 1.LADO
Q285=0	;TAMANHO MIN. 1. LADO
Q286=0	;TAMANHO MAX. 2. LADO
Q287=0	;TAMANHO MIN. 2. LADO
Q279=0	;TOLERANCIA 1. CENTRO
Q280=0	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

- ▶ Q287 Tamanho min. longitude 2. lado?: mínima largura permitida da caixa. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?**: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q280 Tolerancia centro eixo 2?: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q281 Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
   0: não criar protocolo de medição
   1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR423.TXT, por norma, no diretório TNC:\
   2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:
   determinar se, caso a tolerância seja excedida, o
   TNC deve interromper a execução do programa e
   enviar uma mensagem de erro:
   0: não interromper a execução do programa, não
   enviar mensagem de erro
   1: interromper a execução do programa, enviar
   mensagem de erro
- Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo:
   0: supervisão não ativa
  - >0: Números de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T

# 15.8 MEDIR RETÂNGULO EXTERIOR (ciclo 424, DIN/ISO: G424)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 424 obtém o ponto central e também o comprimento e largura duma ilha retangular. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios em parâmetros do sistema.

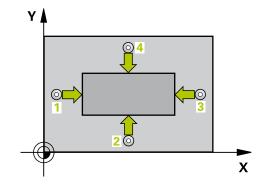
- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F).
- 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Ω:

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!

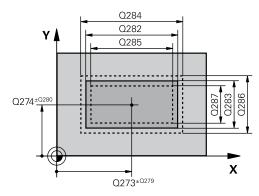


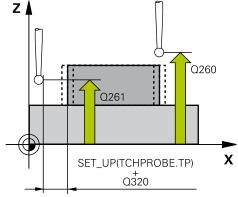
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto) : centro da ilha no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q274Centro eixo 2 (valor nominal)? (absoluto) : centro da ilha no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q282Longitude 1. lado (val.nominal)?: comprimento da ilha, paralelo ao eixo principal do plano de maquinagem Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q283Longitude 2. lado (val.nominal)?: comprimento da ilha, paralelo ao eixo secundário do plano de maquinagem Campo de introdução de 0 a 99999.9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- ▶ Q284 Tamanho max.longitude 1. lado?: máximo comprimento permitido da ilha. Campo de introducão de 0 a 99999,9999
- Q285 Tamanho min. longitude 1. lado?: mínimo comprimento permitido da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999





5 TCH PROBE 424 MEDIR RECTAN EXTERNO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50	;2. CENTRO EIXO 2
Q282=75	;COMPRIMENTO 1. LADO
Q283=35	;COMPRIMENTO 2. LADO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA
Q284=75,1	;TAMANHO MAX. 1.LADO
Q285=74,9	;TAMANHO MIN. 1. LADO
Q286=35	;TAMANHO MAX. 2. LADO
Q287=34,95	;TAMANHO MIN. 2. LADO
0279=0 1	*TOLFRANCIA 1. CENTRO

- Q286 Tamanho max. longitude 2. lado?: máxima largura permitida da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q287Tamanho min. longitude 2. lado?: mínima largura permitida da ilha. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?**: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q280 Tolerancia centro eixo 2?**: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q281 Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR424.TXT, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?: determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - **0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0: supervisão não ativa
  - >0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

Q280=0,1	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

## 15.9 MEDIR LARGURA INTERIOR (ciclo 425, DIN/ISO: G425)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 425 obtém a posição e a largura duma ranhura (caixa). Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca os desvios num parâmetro do sistema.

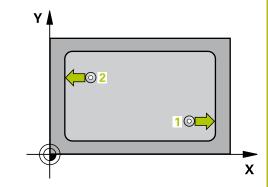
- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) no ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela do apalpador
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) 1. Apalpação sempre em direção 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 avanço rápido. Se não quiser introduzir desvio, o TNC mede a largura diretamente na direção oposta
- 4 finalmente, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e memoriza os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Ω:

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!



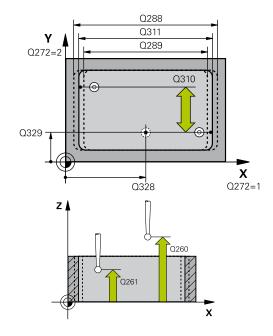
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ Q328 Ponto inicial do 1. eixo? (absoluto) : ponto inicial do processo de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q329 Ponto inicial do 2. eixo? (absoluto) : ponto inicial do processo de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q310 Offset para 2º medicao (+/-)? (incremental): valor com que o apalpador é deslocado antes da segunda medição. Se se introduzir 0, o TNC não desvia o apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)?: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medicão:
  - 1: eixo principal = eixo de medição2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q311 Longitude nominal? : valor nominal do comprimento a medir. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q288 Tamanho maximo?: comprimento máximo permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q289 Tamanho minimo?: comprimento mínimo permitido Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Protocolo de medição Q281: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
   0: não criar protocolo de medição
   1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR425.TXT, por norma, no diretório TNC:\

2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start



5 TCH PROBE 42 INTERNA	5 MEDIR LARG.
Q328=+75 ;	PTO. INICIAL 1. EIXO
Q329=-12.5;	PTO. INICIAL 2. EIXO
Q310=+0 ;	OFFSET 2. MEDICAO
Q272=1 ;	EIXO DE MEDICAO
Q261=-5 ;	ALTURA MEDIDA
Q260=+10 ;	ALTURA DE SEGURANCA
Q311=25 ;	LONGITUDE NOMINAL
Q288=25.05;	TAMANHO MAXIMO
Q289=25 ;	CMINIM OHNAMAT
Q281=1 ;	PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0 ;	PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0 ;	FERRAMENTA
Q320=0 ;	DISTANCIA SEGURANCA
0301=0 :	IR ALTURA SEGURANCA

- ▶ Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:
  - determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - **0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0: supervisão não ativa
  - >0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- Q320 Distancia de seguranca? (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura

# 15.10 MEDIÇÃO NERVURA EXTERIOR (ciclo 426, DIN/ISO: G426)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 426 obtém a posição e a largura duma nervura. Se se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

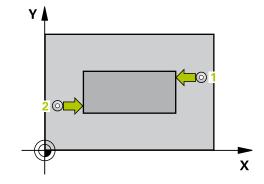
- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação 1. O TNC calcula os pontos de apalpação a partir das indicações no ciclo e da distância de segurança a partir da coluna SET\_UP na tabela de apalpadores
- 2 A seguir, o apalpador desloca-se na altura de medição introduzida e executa o primeiro processo de apalpação com avanço de apalpação (coluna F) 1. Apalpação sempre em direção 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e o desvio nos seguintes parâmetros Ω:

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!

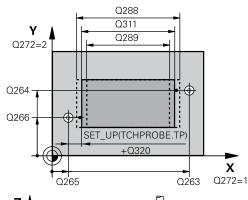


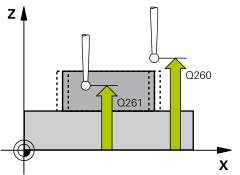
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.





- ▶ Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q265 2. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q272 Eixo medicao (1=1º / 2=2º)?: eixo do plano de maquinagem onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q311 Longitude nominal? : valor nominal do comprimento a medir. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q288 Tamanho maximo?: comprimento máximo permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q289 Tamanho minimo?: comprimento mínimo permitido Campo de introducão de 0 a 99999,9999
- Q281 Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR426.TXT, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start





DIOCOS INC	
5 TCH PROBE 4 EXTERNA	126 MEDIR SERRA
Q263=+50	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+25	;1. PONTO NO EIXO 2
Q265=+50	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+85	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q272=2	;EIXO DE MEDIÇÃO
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q311=45	;LONGITUDE NOMINAL
Q288=45	;TAMANHO MAXIMO
Q289=44.9	5;TAMANHO MINIMO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
0330=0	·FFRRAMENTA

### ▶ Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:

determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:

**0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro

1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro

▶ Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo

0: supervisão não ativa

>0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

## 15.11 MEDIR COORDENADA (ciclo 427, DIN/ISO: G427)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 427 obtém uma coordenada num eixo à escolha e coloca o valor num parâmetro do sistema. Se se definirem no ciclo os respetivos 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 avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) para o ponto de apalpação 1. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção 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 Distância Segura e memoriza a coordenada calculada no seguinte parâmetro Q:

Número de parâmetro	Significado	
Q160	Coordenada medida	

### Ter em atenção ao programar!

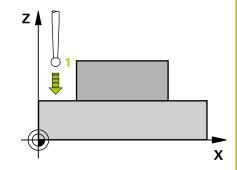


Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Quando está definido como eixo de medição um eixo do plano de maquinagem ativo (Q272 = 1 ou 2), o TNC executa uma correção de raio da ferramenta. O TNC obtém a direção de correção através da direção de deslocação definida (Q267)

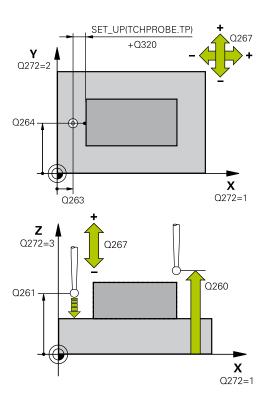
Quando está selecionado o eixo do apalpador como eixo de medição (Q272 = 3), o TNC executa uma correção do comprimento da ferramenta

Os parâmetros **Q498** e **Q531** não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.





- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q261 Altura medida eixo do apalpador?**(absoluto) : coordenada do centro da esfera
  (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde
  deve realizar-se a medição. Campo de introdução
  -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ Q272 Eixo med.(1/2/3: 1=eixo princ.)?: eixo onde se pretende realizar a medição:
  - 1: eixo principal = eixo de medição
  - 2: eixo secundário = eixo de medição
  - 3: eixo do apalpador = eixo de medição
- ▶ Q267 Direc. desloc. 1 (+1=+ / -1=-)?: direção em que deve ser deslocado o apalpador para a peça de trabalho:
  - -1: direção de deslocação negativa
  - +1: direção de deslocação positiva
- ▶ Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q281Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o **ficheiro de protocolo TCHPR427.TXT**, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start
- Q288 Tamanho maximo?: máximo valor de medição permitido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q289 Tamanho minimo?: mínimo valor de medição permitido. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



5 TCH PROBE 4	27 MEDIR COORDENADA
Q263=+35	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+45	;1. PONTO NO EIXO 2
Q261=+5	;ALTURA MEDIDA
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q272=3	;EIXO DE MEDICAO
Q267=-1	;DIRECAO DESLOCAMENTO
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA
Q260=+20 Q281=1	;ALTURA DE SEGURANCA ;PROTOCOLO MEDIDA
•	
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q281=1 Q288=5.1	;PROTOCOLO MEDIDA ;TAMANHO MAXIMO
Q281=1 Q288=5.1 Q289=4.95	;PROTOCOLO MEDIDA ;TAMANHO MAXIMO ;TAMANHO MINIMO
Q281=1 Q288=5.1 Q289=4.95 Q309=0	;PROTOCOLO MEDIDA ;TAMANHO MAXIMO ;TAMANHO MINIMO ;PARAG. PGM SEM ERRO

- ▶ Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:
  - determinar se, caso a tolerância seja excedida, o TNC deve interromper a execução do programa e enviar uma mensagem de erro:
  - **0**: não interromper a execução do programa, não enviar mensagem de erro
  - 1: interromper a execução do programa, enviar mensagem de erro
- ▶ Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
  - 0: supervisão não ativa
  - >0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.
- ▶ Os parâmetros Q498 e Q531 não têm quaisquer efeitos neste ciclo. Não é necessário proceder a introduções. Estes parâmetros foram integrados meramente por motivos de compatibilidade. Se, por exemplo, importar um programa do comando de tornear e fresar TNC 640, não recebe qualquer mensagem de erro.

# 15.12 MEDIR CÍRCULO DE FUROS (ciclo 430, DIN/ISO: G430)

## Execução 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 se definirem no ciclo os respetivos valores de tolerância, o TNC executa uma comparação de valor nominal/real e coloca o desvio em parâmetros do sistema.

- 1 TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) 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 TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do segundo furo 2
- 4 O TNC desloca-se na altura de medição introduzida e, por meio de quatro apalpações, regista o segundo ponto central do furo
- 5 A seguir, o TNC posiciona o apalpador de regresso na Distância Segura e posiciona-se no ponto central introduzido do terceiro furo 3
- 6 O TNC 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 Distância Segura e memoriza os valores reais e os desvios nos seguintes parâmetros Ω:

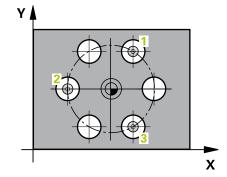
Número de parâmetro	Significado
Q151	Valor real centro eixo principal
Q152	Valor real centro eixo secundário
Q153	Valor real diâmetro de círculo de furos
Q161	Desvio centro eixo principal
Q162	Desvio centro eixo secundário
Q163	Desvio diâmetro de círculo de furos

## Ter em atenção ao programar!



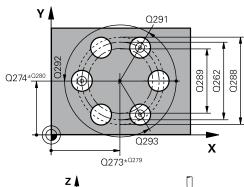
Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

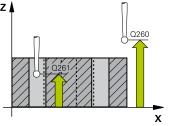
O ciclo 430 executa somente a supervisão de rotura, nenhuma correção automática da ferramenta.





- ▶ **Q273 Centro eixo 1 (valor nominal)?** (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q274 Centro eixo 2 (valor nominal)? (absoluto): centro do círculo de furos (valor nominal) no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q262 Diametro nominal?: introduzir o diâmetro do furo. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q291 Angulo 1. furo? (absoluto): ângulo de coordenadas polares do primeiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- Q292 Angulo 2. furo? (absoluto): ângulo de coordenadas polares do segundo ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução –360,0000 a 360,0000
- ▶ **Q293 Angulo 3. furo?** (absoluto): ângulo de coordenadas polares do terceiro ponto central do furo no plano de maquinagem. Campo de introdução -360,0000 a 360,0000
- ▶ Q261 Altura medida eixo do apalpador? (absoluto) : coordenada do centro da esfera (=ponto de contacto) no eixo do apalpador, onde deve realizar-se a medição. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q288 Tamanho maximo?: máximo diâmetro de círculo de furos permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999





5 TCH PROBE 430 MEDIR CIRC FUROS
Q273=+50 ;CENTRO DO 1. EIXO
Q274=+50 ;CENTRO DO 2. EIXO
Q262=80 ;DIAMETRO NOMINAL
Q291=+0 ;ANGULO 1. FURO
Q292=+90 ;ANGULO 2. FURO
Q291=+180 ;ANGULO 3. FURO
Q261=-5 ;ALTURA MEDIDA
Q260=+10 ;ALTURA DE SEGURANCA
Q288=80.1 ;TAMANHO MAXIMO
Q289=79.9 ;TAMANHO MINIMO
Q279=0.15 ;TOLERANCIA 1. CENTRO

- Q289 Tamanho minimo?: mínimo diâmetro de círculo de furos permitido. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q279 Tolerancia centro eixo 1?**: desvio de posição permitido no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q280 Tolerancia centro eixo 2?: desvio de posição permitido no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q281 Protocolo medida (0/1/2)?: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
   0: não criar protocolo de medição
   1: criar protocolo de medição: o TNC cria o ficheiro de protocolo TCHPR430.TXT, por norma, no diretório TNC:\
   2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC.
- Continuar o programa com NC-Start
   Q309 Paragem PGM excedeu tolerancia?:
   determinar se, caso a tolerância seja excedida, o
   TNC deve interromper a execução do programa e
   enviar uma mensagem de erro:
   0: não interromper a execução do programa, não
   enviar mensagem de erro
   1: interromper a execução do programa, enviar
   mensagem de erro
- Q330 Ferramenta para vigilância?: determinar se o TNC deve executar uma supervisão da ferramenta (ver "Supervisão da ferramenta", Página 434). Campo de introdução 0 a 32767,9; em alternativa, nome da ferramenta com 16 caracteres, no máximo
   0: supervisão não ativa
   0: número ou nome da ferramenta com que o TNC executou a maquinagem. Tem a possibilidade de aplicar a ferramenta diretamente desde a tabela de ferramentas mediante softkey.

Q280=0.15	;TOLERANCIA 2. CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO
Q330=0	;FERRAMENTA

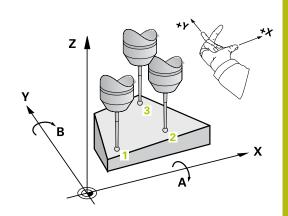
# 15.13 MEDIR PLANO (ciclo 431, DIN/ISO: G431)

# Execução 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.

- O TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (valor da coluna FMAX) e com lógica de posicionamento (ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339) no ponto de apalpação programado 1 e mede aí o primeiro ponto do plano. O TNC desvia assim o apalpador na distância de segurança contra a direção de apalpação
- 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 Distância Segura e memoriza os valores angulares nos seguintes parâmetros Ω:

Número de parâmetro	Significado
Q158	Ângulo de projeção do eixo A
Q159	Ângulo de projeção 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 reta.

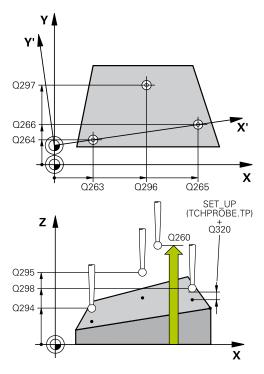
Nos parâmetros Q170 - Q172 são memorizados os ângulos no espaço, que são necessários na função de inclinação do plano de maquinagem. Por meio dos dois primeiros pontos de medição, determina-se a direção do eixo principal em inclinação do plano de maquinagem.

O terceiro ponto de medição estabelece o sentido do eixo da ferramenta. Definir o terceiro ponto de medição no sentido do eixo Y positivo, para que o eixo da ferramenta se situe corretamente no sistema de coordenadas de rotação para a direita.

### Parâmetros de ciclo



- ▶ Q263 1. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q264 1. ponto de medicao no eixo 2?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q294 1. ponto medicao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q265 2. ponto de medicao no eixo 1? (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q266 2. ponto de medicao no eixo 2? (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q295 2. ponto de medicao no eixo 3?** (absoluto): coordenada do segundo ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



**Blocos NC** 

5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO

- ▶ **Q296 3º ponto de medição no 1º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q297 3º ponto de medição no 2º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q298 3º ponto de medição no 3º eixo?** (absoluto): coordenada do terceiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- ▶ **Q260 Altura de seguranca?** (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q281 Protocolo medida (0/1/2)?**: determinar se o TNC deve criar um protocolo de medição:
  - 0: não criar protocolo de medição
  - 1: criar protocolo de medição: o TNC cria o **ficheiro de protocolo TCHPR431.TXT**, por norma, no diretório TNC:\
  - 2: interromper a execução do programa e enviar o protocolo de medição para o ecrã do TNC. Continuar o programa com NC-Start

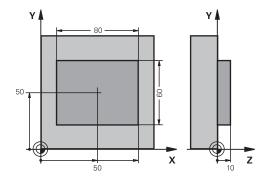
Q263=+20	;1. PONTO NO EIXO 1
Q264=+20	;1. PONTO NO EIXO 2
Q294=-10	;1. PONTO EIXO 3
Q265=+50	;2. PONTO DO 1. EIXO
Q266=+80	;2. PONTO DO 2. EIXO
Q230=+0	;2. PONTO DO 3. EIXO
Q228=+90	;3. PONTO DO 1. EIXO
Q297=+35	;3. PONTO DO 2. EIXO
Q298=+12	;3. PONTO DO 3. EIXO
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q260=+5	;ALTURA DE SEGURANCA
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA

# 15.14 Exemplos de programação

# Exemplo: medir e fazer trabalho de acabamento de ilhas retangulares

# Execução do programa

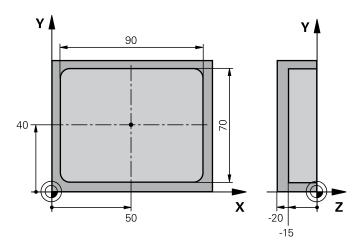
- Desbastar ilha retangular com medida excedente 0.5
- Medir ilhas retangulares
- Acabar ilhas retangulares tendo em consideração os valores de medição



O BEGIN PGM BEAMS	5 MM	
1 TOOL CALL 69 Z		Chamada da ferramenta maquinagem prévia
2 L Z+100 R0 FMA	x	Retirar a ferramenta
3 FN 0: Q1 = +81		Comprimento do retângulo em X (medida de desbaste)
4 FN 0: Q2 = +61		Comprimento do retângulo em Y (medida de desbaste)
5 CALL LBL 1		Chamar subprograma para maquinagem
6 L Z+100 R0 FMA	x	Retirar ferramenta, troca da ferramenta
7 TOOL CALL 99 Z		Chamar sensor
8 TCH PROBE 424 M	NEDIR RECTAN EXTERNO	Medir retângulo fresado
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q274=+50	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q282=80	;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento nominal em X (medida final)
Q283=60	;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento nominal em Y (medida final)
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+30	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q284=0	;TAMANHO MAX. 1.LADO	Valores de introdução para a verificação da tolerância, não necessários
Q285=0	;TAMANHO MIN. 1. LADO	
Q286=0	;TAMANHO MAX. 2. LADO	
Q287=0	;TAMANHO MIN. 2. LADO	
Q279=0	;TOLERANCIA 1. CENTRO	
Q280=0	;TOLERANCIA 2. CENTRO	
Q281=0	;PROTOCOLO MEDIDA	Não emitir registo de medição
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO	Não emitir mensagem de erro
Q330=0	;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 FM	AX	Retirar sensor, troca da ferramenta
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Chamada da ferramenta acabamento
13 CALL LBL 1		Chamar subprograma para maquinagem
14 L Z+100 RO FMAX M2		Retirar ferramenta, fim do programa
15 LBL 1		Subprograma com ciclo de maquinagem ilha retangular
16 CYCL DEF 213 A	CAB. ILHA RET.	
Q200=20	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q201=-10	;PROFUNDIDADE	
Q206=150	;AVANCO INCREMENTO	
Q202=5	;INCREMENTO	
Q207=500	;AVANCO FRESAGEM	
Q203=+10	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2. DIST. SEGURANCA	
Q216=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q217=+50	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q218=Q1	;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento na variável X para desbastar e acabar
Q219=Q2	;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento na variável Y para desbastar e acabar
Q220=0	;ARREDONDAMENTO	
Q221=0	;SOBRE-METAL 1. EIXO	
17 CYCL CALL M3		Chamada de ciclo
18 LBL 0		Fim de subprograma
19 END PGM BEAMS MM		

# Exemplo: medir caixa retangular, registar os resultados de medição



O BEGIN PGM BSMESS	S MM	
1 TOOL CALL 1 Z		Chamada da ferramenta sensor
2 L Z+100 R0 FMAX		Retirar o sensor
3 TCH PROBE 423 ME	DIR RECTAN INTERNO	
Q273=+50	;CENTRO DO 1. EIXO	
Q274=+40	;CENTRO DO 2. EIXO	
Q282=90	;COMPRIMENTO 1. LADO	Comprimento nominal em X
Q283=70	;COMPRIMENTO 2. LADO	Comprimento nominal em Y
Q261=-5	;ALTURA MEDIDA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q260=+20	;ALTURA DE SEGURANCA	
Q301=0	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q284=90.15	;TAMANHO MAX. 1.LADO	Medida máxima em X
Q285=89.95	;TAMANHO MIN. 1. LADO	Medida mínima em X
Q286=70.1	;TAMANHO MAX. 2. LADO	Medida máxima em Y
Q287=69.9	;TAMANHO MIN. 2. LADO	Medida mínima em Y
Q279=0.15	;TOLERANCIA 1. CENTRO	Desvio de posição permitido em X
Q280=0.1	;TOLERANCIA 2. CENTRO	Desvio de posição permitido em Y
Q281=1	;PROTOCOLO MEDIDA	Enviar registo de medição para ficheiro
Q309=0	;PARAG. PGM SEM ERRO	Em caso de tolerância excedida, não visualizar mensagem de erro
Q330=0	;FERRAMENTA	Sem supervisão da ferramenta
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar ferramenta, fim do programa
5 END PGM BSMESS /	MM	

16

Ciclos de apalpação: Funções especiais

# 16.1 Princípios básicos

## Resumo

# **AVISO**

## Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



O fabricante da máquina deve preparar o TNC para a utilização de apalpadores 3D.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O TNC põe à disposição um ciclo para a seguinte utilização especial:

Softkey	Ciclo	Página	
3 PA	3 MEDIÇÃO Ciclo de medição para a criação de ciclos do fabricante	477	

# 16.2 MEDIÇÃO (ciclo 3)

## Execução do ciclo

O ciclo de apalpação 3 obtém, numa direção de apalpação selecionável, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 3 podem-se introduzir diretamente o caminho de medição **ABST** e o avanço 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 sai da posição atual com o avanço programado na direção de apalpação determinada. A direção de apalpação determina-se 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 efetua quaisquer correções de comprimento e raio. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo
- 3 Finalmente, o TNC desloca o apalpador, de regresso contra a direção de apalpação, com o valor que definido no parâmetro MB

# Ter em atenção ao programar!



O funcionamento exato 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 dados do apalpador **DIST** (percurso máximo até ao ponto de apalpação) e **F** (avanço de apalpação) atuantes noutros ciclos de medição não atuam 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 4.º parâmetro de resultados, para que se possa efetuar 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 na retração.

Com a função **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6**, pode determinar-se se o ciclo deve atuar sobre a entrada do sensor X12 ou X13.

### Parâmetros de ciclo



- Nr. parametro 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 de 0 a 1999
- Eixo palpação?: 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 palpação?: ângulo referido ao eixo de apalpação definido em que o apalpador deve deslocar-se, confirmar com a tecla ENT. Campo de introdução -180,0000 a 180,0000
- ► Trajectória máxima?: introduzir o percurso 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
- Medir avanço: introduzir o avanço de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ¿Distância retracção máxima?: percurso contra a direção de apalpação depois de ter sido defletida 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 de 0 a 99999,9999
- Sist. de ref? (0=ACT/1=REF): determinar se a direção de apalpação e o resultado da medição se devem referir ao sistema de coordenadas atual (**REAL**, pode, portanto, ser deslocado ou rodado) ou ao sistema de coordenadas da máquina (REF): 0: apalpar no sistema atual 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
- ▶ Output an error message(0/1): determinar se o TNC, com a haste de apalpação defletida no início do ciclo, deve emitir uma mensagem de erro ou não. Se o modo 1 estiver selecionado, o TNC guarda o valor -1 no 4.º parâmetro de resultados e continua a executar o ciclo:

0: enviar mensagem de erro

1: não enviar mensagem de erro

#### **Blocos NC**

4 TCH PROBE 3.0 MEDIR

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X ANGULO: +15

7 TCH PROBE 3.3 DIST +10 F100 MB1 SISTEMA REFERENCIA: 0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

# 16.3 MEDIÇÃO 3D (ciclo 4)

# Execução do ciclo



O ciclo 4 é um ciclo auxiliar que se pode utilizar para movimentos de apalpação com um apalpador qualquer (TS, TT ou TL). O TNC não disponibiliza nenhum ciclo com o qual se possa calibrar o apalpador TS numa direção de apalpação qualquer.

O ciclo de apalpação 4 obtém, numa direção de apalpação definível por vetor, uma posição qualquer na peça. Ao contrário de outros ciclos de medição, no ciclo 4 podem introduzir-se diretamente o curso de apalpação e o avanço de apalpação. Também a retração após registo do valor de apalpação se realiza com um valor possível de se introduzir.

- 1 O TNC desloca da posição atual com o avanço introduzido na direção de apalpação determinada. O sentido de apalpação deve ser determinado no ciclo através de um vetor (valores delta em X, Y e Z)
- 2 Depois de o TNC ter registado a posição, o TNC para o movimento de apalpação. O TNC memoriza as coordenadas da posição de apalpação X, Y e Z em três parâmetros Q consecutivos. O número do primeiro parâmetro é definido no ciclo. Quando se utiliza um apalpador TS, o resultado da apalpação é corrigido segundo o desvio central calibrado.
- 3 Em seguida, o TNC executa um posicionamento na direção contrária à de apalpação. O percurso de deslocação define-se no parâmetro **MB**, fazendo-se a deslocação, no máximo, até à posição inicial

## Ter em atenção ao programar!



O TNC desloca o apalpador ao máximo pelo curso de retração **MB**, mas não para além do ponto inicial da medição. Deste modo, não pode ocorrer qualquer colisão na retração.

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 4.º parâmetro de resultados o valor -1.

### Parâmetros de ciclo



- Nr. parametro 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 de 0 a 1999
- ▶ Percur. med. relativo em X?: parte X do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Percur. med. relativo em Y?: parte Y do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ Percur. med. relativo em Z?: parte Z do vetor de direção em cujo sentido o apalpador deve deslocar-se. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ➤ Trajectória máxima?: introduzir o curso de deslocação com a distância que o apalpador deve percorrer ao longo do vetor de direção. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ► **Medir avanço**: introduzir o avanço de medição em mm/min. Campo de introdução 0 a 3000,000
- ¿Distância retracção máxima?: percurso contra a direção de apalpação depois de ter sido defletida a haste de apalpação. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Sist. de ref? (0=ACT/1=REF): Determinar se o resultado da apalpação deve ser guardado no sistema de coordenadas de introdução (REAL) ou referido 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**

#### **Blocos NC**

4 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D

5 TCH PROBE 4.1 Q1

6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 SISTEMA REFERENCIA:0

# 16.4 APALPAÇÃO 3D (ciclo 444)

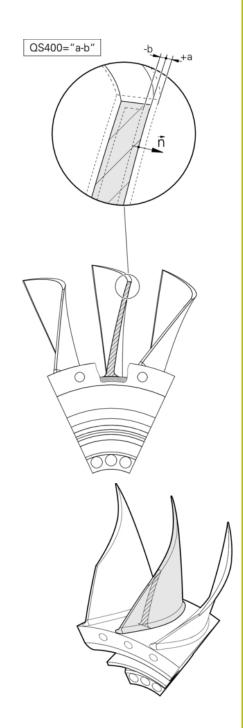
## Execução do ciclo

O ciclo 444 verifica um ponto isolado na superfície de um componente. Este ciclo é utilizado, p. ex., em componentes de forma, para medir superfícies de formas livres. É possível determinar se um ponto na superfície do componente se encontra no intervalo de medida excedente ou de submedida, quando comparado com uma coordenada nominal. Em seguida, o operador pode executar outros passos de trabalho, como o trabalho de aperfeiçoamento, etc.

O ciclo 444 apalpa um ponto qualquer no espaço e determina o desvio relativamente a uma coordenada nominal. Essa operação tem em conta um vetor normal que é determinado através dos parâmetros Q581, Q582 e Q583. O vetor normal encontra-se perpendicular a um plano (imaginário) onde está a coordenada nominal. O vetor normal aponta para o lado contrário da superfície e não define o curso de apalpação. É vantajoso determinar o vetor normal com a ajuda de um sistema CAD ou CAM. A margem de tolerância QS400 define o desvio permitido entre a coordenada real e a nominal ao longo do vetor normal. Dessa forma, é possível estabelecer, p. ex., que após a deteção de uma submedida tem lugar uma paragem de programa. Além disso, o TNC emite um protocolo e os desvios são guardados nos parâmetros de sistema enunciados abaixo.

#### Execução do ciclo

- O apalpador afasta-se da posição atual para um ponto no vetor normal que se encontra à distância seguinte da coordenada nominal: distância = raio da esfera de apalpação + valor SET\_UP da tabela tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + Q320. O posicionamento prévio tem em consideração uma altura segura. Mais informações sobre a lógica de apalpação ver "Executar ciclos de apalpação", Página 339
- 2 Em seguida, o apalpador aproxima-se à coordenada nominal. O curso de apalpação é definido por DIST (não pelo vetor normal! O vetor normal só é utilizado para calcular corretamente as coordenadas.)
- 3 Depois de o TNC ter registado a posição, o apalpador retrai-se e para. O TNC guarda as coordenadas do ponto de contacto determinadas em parâmetros Q.
- 4 Finalmente, o TNC desloca o apalpador, de regresso contra a direção de apalpação, com o valor que esteja definido no parâmetro **MB**



### Parâmetros de sistema

O TNC guarda os resultados do processo de apalpação nos seguintes parâmetros:

Parâmetros de sistema	Significado	
Q151	Posição medida do eixo principal	
Q152	Posição medida do eixo secundário	
Q153	Posição medida do eixo da ferramenta	
Q161	Desvio medido do eixo principal	
Q162	Desvio medido do eixo secundário	
Q163	Desvio medido do eixo da ferramenta	
Q164	Desvio 3D medido	
	Menor que 0: submedida	
	Maior que 0: medida excedente	
Q183	Estado da peça de trabalho:	
	<ul><li>- 1 = Não definido</li></ul>	
	■ 0 = Bom	
	1 = Aperfeiçoamento	
	2 = Desperdícios	

## Função de registo

Após o processamento, o TNC cria um protocolo em formato .html. O TNC guarda o protocolo na mesma pasta em que se encontra o ficheiro .h (desde que não esteja configurado nenhum caminho para FN16).

O protocolo apresenta os seguintes conteúdos:

- Coordenada nominal definida
- Coordenada real determinada
- Representação a cores dos valores (verde para "Bom", cor de laranja para "Aperfeiçoamento", vermelho para "Desperdícios")
- (Se tiver sido definida uma tolerância QS400:) Indicação da variação dimensional superior e inferior, assim como do desvio obtido ao longo do vetor normal
- Direção de apalpação efetiva (como vetor no sistema de introdução). O valor do vetor corresponde aí ao curso de apalpação configurado

### Parâmetros de ciclo



- ▶ **Q263 1. ponto de medicao no eixo 1?** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo principal do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Q264 1. ponto de medicao no eixo 2? (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo secundário do plano de maquinagem. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q294 1. ponto medicao eixo 3** (absoluto): coordenada do primeiro ponto de apalpação no eixo do apalpador. Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- ▶ **Q581 Vetores normais à superfície no eixo principal?** Aqui indica-se a normal à superfície na direção do eixo principal. Regra geral, a indicação da normal à superfície de um ponto realiza-se com a ajuda de um sistema CAD/CAM. Campo de introdução: -10 a 10
- Q582 Vetores normais à superfície no eixo secundário? Aqui indica-se a normal à superfície na direção do eixo secundário. Regra geral, a indicação da normal à superfície de um ponto realiza-se com a ajuda de um sistema CAD/CAM. Campo de introdução: -10 a 10
- ▶ **Q583 Vetores normais à superfície no eixo da ferramenta?** Aqui indica-se a normal à superfície na direção do eixo da ferramenta. Regra geral, a indicação da normal à superfície de um ponto realiza-se com a ajuda de um sistema CAD/CAM. Campo de introdução: -10 a 10
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q260 Altura de seguranca? (absoluto): coordenada no eixo do apalpador onde não pode haver colisão entre o apalpador e a peça de trabalho (dispositivo tensor). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

#### **Blocos NC**

4 TCH PROBE 444 APALPACAO 3D		
Q263=+0	;1. PONTO NO EIXO 1	
Q264=+0	;1. PONTO NO EIXO 2	
Q294=+0	;1. PONTO EIXO 3	
Q581=+1	;VETORES NORMAIS NO EIXO PRINCIPAL	
Q582=+0	;VETORES NORMAIS NO EIXO SECUNDÁRIO	
Q583=+0	;VETORES NORMAIS NO EIXO DA FERRAMENTA	
Q320=+0	;DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q260=100	;ALTURA DE SEGURANCA	
QS400="1-1	";TOLERÂNCIA	
Q309=+0	;REACAO DE ERRO	

QS400 Indicação de tolerância? Aqui indica-se a margem de tolerância que é supervisionada pelo ciclo. A tolerância define o desvio permitido ao longo da normal à superfície. Este desvio é determinado entre a coordenada nominal e a efetiva coordenada real do componente. (A coordenada à superfície é definida por Q581 - Q583, a coordenada nominal é definida por Q263, Q264, Q294) O valor de tolerância é decomposto proporcionalmente ao eixo em função do vetor normal:

**Exemplo: QS400 ="0,4-0,1"** significa: variação dimensional superior = coordenada nominal +0,4, variação dimensional inferior = coordenada nominal -0,1. Para o ciclo obtém-se a seguinte margem de tolerância: "Coordenada nominal +0,4" até "Coordenada nominal -0,1".

**Exemplo: QS400 ="0,4"** significa: variação dimensional superior = coordenada nominal +0,4, variação dimensional inferior = coordenada nominal. Para o ciclo obtém-se a seguinte margem de tolerância: "Coordenada nominal +0,4" até "Coordenada nominal".

**Exemplo: QS400 ="-0,1"** significa: variação dimensional superior = coordenada nominal, variação dimensional inferior = coordenada nominal -0,1. Para o ciclo obtém-se a seguinte margem de tolerância: "Coordenada nominal" até "Coordenada nominal -0,1".

**Exemplo: QS400 =" "** significa: Sem consideração da tolerância.

**Exemplo: QS400 ="0"** significa: Sem

consideração da tolerância.

**Exemplo: QS400 ="0,1+0,1"** significa: Sem consideração da tolerância.

- Q309 Reação em caso de erro de tolerância? Determinar se o TNC, em caso de desvio obtido, interrompe a execução do programa e emite uma mensagem:
  - **0**: Caso se exceda a tolerância, não interromper a execução do programa, não emitir mensagem
  - **1:** Caso se exceda a tolerância, interromper a execução do programa, emitir mensagem
  - 2: Se a coordenada real determinada ao longo do vetor normal de superfície se encontrar abaixo da coordenada nominal, o TNC emite uma mensagem e interrompe a execução do programa. Ocorreu uma submedida. Não ocorre nenhuma reação de erro, pelo contrário, se o valor obtido ao longo do vetor normal de superfície se encontrar num intervalo maior que a coordenada nominal.

# Ter em atenção ao programar!



Para conseguir resultados exatos em função do apalpador utilizado, antes da execução do ciclo 444, deverá realizar-se uma calibração 3D. A calibração 3D requer a opção #92 3D-ToolComp.

O ciclo 444 cria um protocolo de medição em formato .html.

É emitida uma mensagem de erro se, antes da execução do ciclo 444, estiver ativo um espelhamento (ciclo 8) ou um escalonamento (ciclo 11, 26).

Dependendo da definição do parâmetro CfgPresetSettings, faz-se a verificação, durante a apalpação, se a posição dos eixos de rotação coincide com os ângulos de inclinação (Rot 3D). Se não for esse o caso, o TNC emite uma mensagem de erro.

Se a sua máquina estiver equipada com um mandril regulado, deve ativar-se a condução posterior do ângulo na tabela de apalpadores (**coluna TRACK**). Deste modo, aumentam-se, em geral, as precisões na medição com um apalpador 3D.

O ciclo 444 refere todas as coordenadas ao sistema de introdução.

O TNC descreve os parâmetros de retorno com os valores medidos, ver "Execução do ciclo", Página 481 O estado da peça de trabalho Bom/Aperfeiçoamento/ Desperdícios é definido através do parâmetro Q183 independentemente do parâmetro Q309 (ver "Execução do ciclo", Página 481).

# 16.5 Calibrar o apalpador digital

Para poder determinar exatamente o ponto de comando efetivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o TNC não consegue obter resultados de medição exatos.



Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p.ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

O TNC aceita os valores de calibração do apalpador ativo diretamente após o processo de calibração. Os dados de ferramenta atualizados ficam ativos de imediato, não sendo necessária uma nova chamada de ferramenta.

Na calibração, o TNC determina o comprimento "atuante" da haste de apalpação e o raio "atuante" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, fixe um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio interno conhecidos sobre a mesa da máquina.

O TNC dispõe de ciclos de calibração para a calibração do comprimento e para a calibração do raio:

# Premir a softkey Função de apalpação



- Visualizar ciclos de calibração: premir a softkey TS CALIBR.
- Selecionar o ciclo de calibração

### Ciclos de calibração do TNC

Softkey	Função	Página
461	Calibrar comprimento	493
462	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	495
463	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	497
460	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração	488

# 16.6 Visualizar valores de calibração

O TNC memoriza o comprimento atuante e o raio atuante do apalpador na tabela da ferramenta. O TNC memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas CAL\_OF1 (eixo principal) e CAL\_OF2 (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey Tabela de apalpadores. Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html. Quando se executa um ciclo de apalpação no modo de Funcionamento Manual, o TNC guarda o protocolo de medição com o nome TCHPRMAN.html. A posição de memória deste ficheiro é a pasta TNC: \ \*.





Certifique-se de que o número de ferramenta da tabela de ferramentas e o número de apalpador da tabela de apalpadores são adequados um ao outro. É indiferente se o ciclo do apalpador vai ser processado em modo de funcionamento automático ou modo de funcionamento **Modo de operacao manual**.



Encontra mais informações no capítulo Tabela do apalpador

# 16.7 CALIBRAR TS (ciclo 460, DIN/ISO: G460)

Com o ciclo 460, é possível calibrar automaticamente um apalpador 3D digital numa esfera de calibração exata.

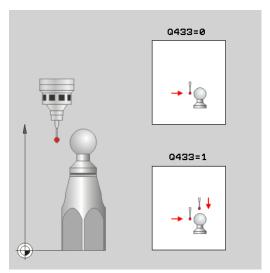
Além disso, é possível obter dados de calibração 3D. Para tal, é necessária a opção de software 92 3D-ToolComp. Os dados de calibração 3D descrevem o comportamento de deflexão do apalpador em qualquer direção de apalpação. Os dados de calibração 3D são guardados em TNC:\system\CAL\_TS<T-Nr.>\_<T-Idx.>.3DTC. Na tabela de ferramentas, faz-se referência à tabela 3DTC na coluna DR2TABLE. Os dados de calibração 3D são então considerados no processo de apalpação. A calibração 3D é necessária quando se pretenda alcançar uma precisão muito alta com o ciclo 444 Apalpação 3D (ver "APALPAÇÃO 3D (ciclo 444)", Página 481).

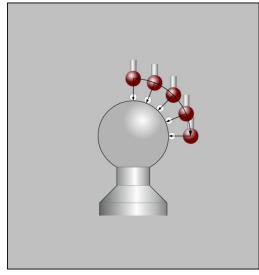
#### Execução do ciclo

Dependendo do parâmetro **Q433**, pode executar somente uma calibração do raio ou uma calibração do raio e do comprimento.

### Calibração do raio Q433=0

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à 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 TNC realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (Q380)
- 4 Em seguida, o TNC posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o TNC começa a procurar o equador da esfera de calibração
- 6 Depois de se determinar o equador, começa a calibração do raio
- 7 Por fim, o TNC retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado





### Calibração do raio e do comprimento Q433=1

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à 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 TNC realiza-se no plano, dependendo do ângulo de referência (Q380)
- 4 Em seguida, o TNC posiciona o apalpador no eixo do apalpador
- 5 Inicia-se o processo de apalpação e o TNC começa a procurar o equador da esfera de calibração
- 6 Depois de se determinar o equador, começa a calibração do raio
- 7 Por fim, o TNC retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado
- 8 O TNC determina o comprimento do apalpador no polo norte da esfera de calibração
- 9 No final do ciclo, o TNC retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado

Dependendo do parâmetro **Q455**, pode realizar adicionalmente uma calibração 3D.

# Calibração 3D Q455= 1...30

- 1 Fixar a esfera de calibração. Prestar atenção à ausência de colisão!
- 2 Após a calibração do raio ou do comprimento, o TNC retrai o apalpador no eixo do apalpador. Em seguida, o TNC posiciona o apalpador sobre o polo norte
- 3 O processo de apalpação inicia-se partindo do polo norte até ao equador em vários passos. São detetados os desvios do valor nominal e, dessa forma, o comportamento de deflexão específico.
- 4 O utilizador pode definir a quantidade de pontos de apalpação entre o polo norte e o equador. Este número depende do parâmetro de introdução Q455. Pode-se programar um valor de 1 a 30. Se programar Q455=0, a calibração 3D não se realiza.
- 5 Os desvios detetados durante a calibração são guardados numa tabela 3DTC.
- 6 No final do ciclo, o TNC retrai o apalpador no eixo do apalpador novamente para a altura a que o apalpador tinha sido previamente posicionado

### Ter em atenção ao programar!

# **AVISO**

# Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, os ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril (superfície transversal do mandril). O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.

Antes da definição de ciclo, é necessário programar uma chamada de ferramenta para a definição do eixo do apalpador.

Posicionar previamente o apalpador, de tal forma que este fique aproximadamente sobre o centro da esfera. Se programar Q455=0, o TNC não executa nenhuma

calibração 3D.

Se programar Q455=1-30, realiza-se uma calibração 3D do apalpador. Nessa operação, determinam-se desvios do comportamento de deflexão relativamente a diferentes ângulos. Se utilizar o ciclo 444, deverá executar previamente uma calibração 3D.

Ao programar Q455=1-30, é guardada uma tabela em TNC:\Table\CAL\_TS<T-NR.>\_<T-ldx.>.3DTC, correspondendo <T-NR> ao número e <ldx> ao índice do apalpador.

Se já existir uma referência a uma tabela de calibração (registo em DR2TABLE), esta tabela é sobrescrita.

Caso ainda não exista uma referência a uma tabela de calibração (registo em DR2TABLE), é criada uma referência e a respetiva tabela em conformidade com o número da ferramenta.



- Q407 Raio esfera calibração exacto? Indique o raio exato da esfera de calibração utilizada. Campo de introdução 0,0001 a 99,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (incremental): distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores) e somente ao apalpar o ponto de referência no eixo do apalpador. Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q423 Número de apalpações? (absoluto): quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- Q380Ângulo refer.? (0=eixo ref.) (absoluto) Indique o ângulo de referência (a rotação básica) para registo dos pontos de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho atuante. A definição de um ângulo de referência pode aumentar consideravelmente a área de medição de um eixo. Campo de introdução de 0 a 360,0000
- Q433 Calibrar comprimento (0/1)?: determinar 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
- ▶ Q434 Ponto de referência para comprimento? (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
- ▶ Q455 Quantidade de pontos para cal. 3D? Indique o número de pontos de apalpação para a calibração 3D. É razoável um valor de, p. ex., 15 pontos de apalpação. Indicando-se 0 aqui, a calibração 3D não se realiza.. Com uma calibração 3D, determina-se o comportamento de deflexão do apalpador em diferentes ângulos, que é guardado numa tabela. Para a calibração 3D, é necessário 3D-ToolComp. Campo de introdução: 1 a 30

#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 460 CALIBRAR TS NA ESFERA		
Q407=12.5	;RAIO DA ESFERA	
Q320=0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q301=1	;IR ALTURA SEGURANCA	
Q423=4	;NUMERO APALPACOES	
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA	
Q433=0	;CALIBRAR COMPRIMENTO	
Q434=-2.5	;PONTO DE REFERENCIA	
Q455=15	;QUANTIDADE PONTOS CAL 3D	

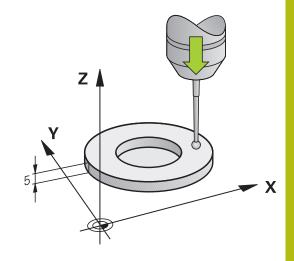
# 16.8 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS (ciclo 461, DIN/ISO: G461)

### Execução do ciclo

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário definir o ponto de referência no eixo do mandril de modo a que Z=0 na mesa da máquina e pré-posicionar o apalpador sobre o anel de calibração.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

- 1 O TNC orienta o apalpador para o ângulo **CAL\_ANG** da tabela de apalpadores (apenas se o seu apalpador permitir a orientação)
- 2 O TNC faz a apalpação a partir da posição atual na direção negativa do eixo do mandril com avanço de apalpação (coluna F da tabela de apalpadores)
- 3 Por fim, o TNC posiciona o apalpador com avanço rápido (coluna **FMAX** da tabela de apalpadores) novamente na posição inicial



### Ter em atenção ao programar!

# AVISO

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



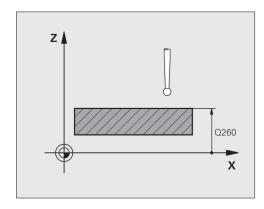
O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Muitas vezes, os ponto de referência da ferramenta encontra-se no chamado came do mandril (superfície transversal do mandril). O fabricante da máquina também pode posicionar o ponto de referência da ferramenta diferentemente.

Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



▶ **Q434 Ponto de referência para comprimento?** (absoluto): referência para o comprimento (p. ex., altura do anel de ajuste). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 461 CALIBRAR COMPRIMENTO DE TS Q434=+5 ;PONTO DE REFERENCIA

# 16.9 CALIBRAR RAIO DE TS INTERNAMENTE (ciclo 462, DIN/ISO: G462)

#### Execução do ciclo

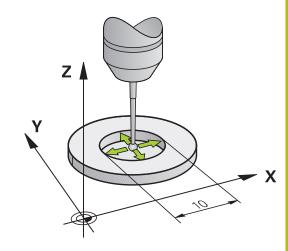
Antes de iniciar o ciclo de calibração, deve pré-posicionar o apalpador no centro do anel de calibração e à altura de medição desejada.

Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o TNC executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o TNC determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtémse o raio da esfera de apalpação no processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, na passagem seguinte consegue-se o desvio central.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

A orientação do apalpador determina a rotina de calibração:

- Nenhuma orientação possível ou orientação possível só numa direção: o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, determinando o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180º e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL\_OF em tchprobe.tp).
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"



# Ter em atenção ao programar!

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para o efeito.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



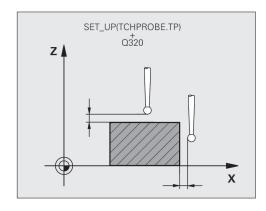
Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da máquina!

A possibilidade de orientação do apalpador e de que forma se realiza são características pré-definidas dos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores serão configurados pelo fabricante da máquina.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



- ▶ Q407 RAIO DO ANEL Indique o raio do anel de calibração. Campo de introdução 0 a 9,9999
- Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q423 Número de apalpações? (absoluto): quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- ▶ Q380 Ângulo refer.? (0=eixo ref.) (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução de 0 a 360,0000



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS NO ANEL		
Q407=+5	;RAIO DO ANEL	
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA	
Q423=+8	;NUMERO APALPACOES	
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA	

# 16.10 CALIBRAR RAIO DE TS EXTERNAMENTE (ciclo 463, DIN/ISO: G463)

#### Execução do ciclo

Antes de iniciar o ciclo de calibração, é necessário pré-posicionar o apalpador ao centro sobre o pino de calibração. Posicione o apalpador no eixo do apalpador aproximadamente à distância de segurança (valor da tabela de apalpadores + valor do ciclo) sobre o pino de calibração.

Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o TNC executa uma rotina de apalpação automaticamente. Na primeira passagem, o TNC determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, obtémse o raio da esfera de apalpação no processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, na passagem seguinte consegue-se o desvio central.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html. A posição de memória deste ficheiro é a mesma qua a do ficheiro de saída. O protocolo de medição pode ser visualizado no comando com o browser. Se forem utilizados vários ciclos de calibração do apalpador num programa, os protocolos de medição encontram-se todos em TCHPRAUTO.html.

A orientação do apalpador determina a rotina de calibração:

- Nenhuma orientação possível ou orientação possível só numa direção: o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, determinando o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., em apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC realiza uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180º e executa mais quatro rotinas de apalpação. Através da medição compensada, para além do raio, obtém-se o desvio central (CAL\_OF em tchprobe.tp).
- Qualquer orientação possível (p. ex., em apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN): rotina de apalpação: consulte "Orientação possível em duas direções"

## Ter em atenção ao programar!

# **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Durante a execução dos ciclos de apalpação, não podem estar ativos quaisquer ciclos de conversão de coordenadas.

- Não ativar os ciclos seguintes antes de se utilizarem ciclos de apalpação: Ciclo 7 PONTO ZERO, Ciclo 8 ESPELHAMENTO, Ciclo 10 ROTACAO, Ciclo 11 FACTOR ESCALA e 26 FATOR ESCALA EIXO
- Restaurar previamente as conversões de coordenadas



Antes da definição de ciclo, tem que se ter programada uma chamada da ferramenta para definição do eixo do apalpador.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para o efeito.

Durante o processo de calibração, é criado automaticamente um protocolo de medição. Este protocolo tem o nome TCHPRAUTO.html.



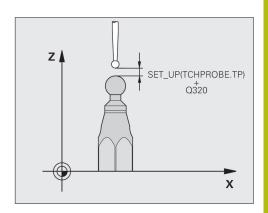
Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da máquina!

A possibilidade de orientação do apalpador e de que forma se realiza são características pré-definidas dos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores serão configurados pelo fabricante da máquina.

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



- Q407 Raio pino calibração exato?: diâmetro do anel de ajuste. Campo de introdução de 0 a 99,9999
- ▶ Q320 Distancia de seguranca? (Incremental): Defina uma distância adicional entre o ponto de medição e a esfera do apalpador. Q320 atua adicionalmente a SET\_UP (tabela de apalpadores). Campo de introdução de 0 a 99999,9999
- Q301 Ir a altura de seguranca (0/1)?: determinar como se pretende deslocar o apalpador entre os pontos de medição:
  - **0**: deslocar entre os pontos de medição na altura de medição
  - 1: deslocar entre os pontos de medição na Altura Segura
- Q423 Número de apalpações? (absoluto): quantidade de pontos de medição no diâmetro. Campo de introdução de 0 a 8
- ▶ Q380 Ângulo refer.? (0=eixo ref.) (absoluto): ângulo entre o eixo principal do plano de maquinagem e o primeiro ponto de apalpação. Campo de introdução de 0 a 360,0000



#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE	463 CALIBRAR TS NA ILHA
Q407=+5	;RAIO DE ILHA
Q320=+0	;DISTANCIA SEGURANCA
Q301=+1	;IR ALTURA SEGURANCA
Q423=+8	;NUMERO APALPACOES
Q380=+0	;ANGULO REFERENCIA

# 16.11 APALPAÇÃO RÁPIDA (ciclo 441, DIN/ISO G441)

## Execução do ciclo

Com o ciclo de apalpação 441, é possível ajustar globalmente diferentes parâmetros do apalpador, p. ex., o avanço de posicionamento, para todos os ciclos de apalpador utilizados em seguida.

# Ter em atenção ao programar!



O ciclo 441 define parâmetros para ciclos de apalpação. Este ciclo não executa movimentos da máquina

**END PGM**, **M2**, **M30** restauram as definições globais do ciclo 441

O parâmetro de ciclo **Q399** depende da configuração da máquina. A possibilidade de orientar o apalpador a partir do programa NC deve ser ajustada pelo fabricante da máquina.

Além disso, o fabricante da máquina pode limitar o avanço. No parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), define-se o avanço absoluto máximo.

Mesmo que a máquina disponha de potenciómetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com Q397=1 apenas com o potenciómetro para movimentos de avanço.

### Parâmetros de ciclo



- Q396 Avanço de posicionamento?: Determinar com que avanço o TNC executa os movimentos de posicionamento do apalpador. Campo de introdução 0 a 99999,9999, em alternativa FMAX, FAUTO
- Q397 Pré-posicionar com marcha rápida da máquina?: Determinar se o TNC desloca com o avanço FMAX (marcha rápida da máquina) ao posicionar previamente o apalpador:
  - 0: Posicionar previamente com o avanço de Q396
  - 1: Posicionar previamente com a marcha rápida da máquina **FMAX**Mesmo que a máquina disponha de potenciómetros separados para a marcha rápida e para o avanço, é possível regular o avanço também com Q397=1 apenas com o potenciómetro para movimentos de avanço. Além disso, o fabricante da máquina pode limitar o avanço. No parâmetro de máquina **maxTouchFeed** (N.º 122602), define-se o avanço absoluto máximo.
- Q399 Seguimento ângulo (0/1)?: Determinar se o TNC orienta o apalpador antes de cada processo de apalpação:
  - 0: Não orientar
  - **1**: Orientar o mandril antes de cada processo de apalpação (aumenta a precisão)
- ▶ **Q400 Interrupção automática?** Determinar se o TNC interrompe a execução do programa após um ciclo de medição automática da peça de trabalho e envia os resultados da medição para o ecrã:
  - **0**: Não interromper a execução do programa, mesmo que esteja selecionado o envio dos resultados da medição para o ecrã no respetivo ciclo de apalpação
  - 1: Interromper a execução do programa, enviar os resultados da medição para o ecrã. Em seguida, pode continuar a execução do programa com NC-Start

#### **Blocos NC**

5 TCH PROBE 441 APALPACAO RAPIDA					
Q 396=3000;AVANÇO DE POSICIONAMENTO					
Q 397=0	;SELECAO AVANCO				
Q 399=1	;CONDUCAO POSTERIOR ANGULO				
Q 400=1	;INTERRUPCAO				

Ciclos de apalpação: medir ferramentas automaticamente

# 17.1 Princípios básicos

#### Resumo



Instruções de operação

- Durante a execução dos ciclos de apalpação, o ciclo 8 ESPELHAMENTO, o ciclo 11 FACTOR ESCALA e o ciclo 26 FATOR ESCALA EIXO não podem estar ativos.
- A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



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!

Os ciclos de apalpação só estão disponíveis com a opção de software #17 Touch Probe Functions. Se utilizar um apalpador HEIDENHAIN, a opção está disponível automaticamente.

Com o apalpador e os ciclos para a medição de ferramentas do TNC, é possível medir ferramentas automaticamente: os valores de correção 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

Os ciclos de medição da ferramenta são programados no modo de funcionamento **Programar** com a tecla **TOUCH PROBE**. Dispõe-se dos seguintes ciclos:

Novo formato	Antigo formato	Ciclo	Página
480 CAL.	30 CAL.	Calibrar TT, ciclos 30 e 480	510
484 CAL.		Calibrar TT 449 sem fios, ciclo 484	512
481	31	Medir comprimento da ferramenta, ciclos 31 e 481	514
482	32	Medir raio da ferramenta, ciclos 32 e 482	516
483	33	Medir comprimento e raio da ferramenta, ciclos 33 e 483	518



Os ciclos de medição só funcionam quando está ativa a memória central de ferramentas TOOL.T.

Antes de se trabalhar com ciclos de medição, devemse introduzir primeiro todos os dados necessários para a medição na memória central de ferramentas e chamar a ferramenta que se pretende medir com **TOOL CALL**.

### Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483

As funções e a execução do ciclo são absolutamente idênticas. 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 seleção para o estado da medição, os novos ciclos utilizam o parâmetro fixo Q199

# Ajustar parâmetros de máquina



Antes de trabalhar com os ciclos de medição, verifique todos os parâmetros de máquina que estão definidos em **ProbeSettings** > **CfgTT** (N.º 122700) e **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200).

Os ciclos de apalpador de mesa 480, 481, 482, 483, 484 podem ser ocultados com o parâmetro de máquina **hideMeasureTT** (N.º 128901).

Para a medição com o mandril parado, o TNC utiliza o avanço de apalpação do parâmetro de máquina **probingFeed** (N:º 122709).

Na medição com a ferramenta a rodar, o TNC calcula automaticamente a velocidade do mandril e o avanço de apalpação.

A velocidade do mandril calcula-se da seguinte forma:

n = maxPeriphSpeedMeas / (r • 0,0063) com

**n:** Rotações [U/min]

maxPeriphSpeedMeas: Máxima velocidade de rotação permiti-

da [m/min]

r: Raio ativo da ferramenta [mm]

O avanço de apalpação é calculado a partir de:

v = tolerância de medição • n com

v: Avanço de apalpação [mm/min] **Tolerância de medição:** Tolerância de medição [mm], depen-

dendo de maxPeriphSpeedMeas

**n**: Rotações [U/min]

Com **probingFeedCalc** (N.º 122710), calcula-se o avanço de apalpação:

# probingFeedCalc ( $N.^{\circ}$ 122710) = ConstantTolerance:

A tolerância de medição permanece constante, independentemente do raio da ferramenta. Quando as ferramentas são muito grandes, deve reduzir-se o avanço de apalpação para zero. Este efeito nota-se tanto mais rapidamente, quanto menor for a velocidade máxima de percurso (maxPeriphSpeedMeas, N.º 122712) e a tolerância admissível (measureTolerance1, N.º 122715) selecionadas.

### probingFeedCalc ( $N.^{\circ}$ 122710) = VariableTolerance:

A tolerância de medição modifica-se com o aumento do raio da ferramenta. Assim, assegura-se um avanço 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	measureTolerance1
30 a 60 mm	2 • measureTolerance1
60 a 90 mm	3 • measureTolerance1
90 a 120 mm	4 • measureTolerance1

### probingFeedCalc ( $N.^{\circ}$ 122710) = ConstantFeed:

O avanço 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 • measureTolerance1)/ 5 mm) com

r: Raio ativo da ferramenta [mm]

measureTolerance1: Máximo erro de medição admissível

# Introduções na tabela de ferramentas TOOL.T

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	Numero de facas?
LTOL	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: compr.?
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: Raio?
R2TOL	Desvio admissível do raio R2 da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerância de desgaste: raio 2?
DIRECT.	Direção de corte da ferramenta para medição com ferra- menta a rodar	Direção de corte (M3 = -)?
R_OFFS	Medição do comprimento: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	Desvio ferramenta: Raio?
L_OFFS	Medição do raio: desvio suplementar da ferramenta para <b>offsetToolAxis</b> entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	Desvio ferramenta: comprimento?
LBREAK	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	Tolerancia de quebra: compr.?
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado <b>L</b> ). Campo de introdução: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de quebra: 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 de haste com diâmetro< 19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferra- menta é menor do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Utiliza-se o desvio de offsetToolAxis)
Fresa de haste com diâmetro> 19 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois o diâmetro da ferra- menta é maior do que o diâmetro do prato do apalpador TT)	0 (não é necessário desvio adicional na medição do raio. Utiliza-se o desvio de offsetToolAxis)
Fresa esférica com diâmetro, p. ex., de 10 mm	4 (4 Cortar)	0 (não é necessário desvio, pois deve ser medido polo sul da esfera)	5 (definir o raio da ferramen- ta sempre como desvio, para o diâmetro não ser medido no raio)

# 17.2 Calibrar TT (ciclo 30 ou 480, DIN/ISO: G480 opção #17)

## Execução 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", Página 505). 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 é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico. O TNC memoriza os valores de calibração, e tem-nos em conta para posteriores medições de ferramenta.

Execução da calibração:

- 1 Fixar a ferramenta de calibração. Como ferramenta de calibração é usada uma parte exatamente cilíndrica, por exemplo, um pino cilíndrico.
- 2 Posicionar manualmente a ferramenta de calibração no plano de maquinagem sobre o centro do TT
- 3 Posicionar a ferramenta de calibração sobre o TT no eixo da ferramenta a aproximadamente 15 mm + distância de segurança.
- 4 O primeiro movimento do TNC realiza-se longitudinalmente ao eixo da ferramenta. A ferramenta é deslocada, em primeiro lugar, para uma altura segura de 15 mm + distância de segurança
- 5 Começa o processo de calibração longitudinalmente ao eixo da ferramenta
- 6 Em seguida, realiza-se a calibração no plano de maquinagem
- 7 Primeiro, o TNC posiciona a ferramenta de calibração no plano de maquinagem a um valor de 11 mm + raio TT + distância de segurança
- 8 Em seguida, o TNC desloca a ferramenta longitudinalmente ao eixo da ferramenta para baixo e começa o processo de calibração
- 9 Durante o processo de apalpação, o TNC realiza uma imagem de movimento quadrada
- 10 O TNC guarda os valores de calibração e considera-os em medições de ferramenta posteriores
- 11 Por fim, o TNC retrai a haste de apalpação longitudinalmente ao eixo da ferramenta para a distância de segurança e desloca-a para o centro do TT

# Ter em atenção ao programar!



A forma de funcionamento do ciclo de calibração depende do parâmetro de máquina **CfgTTRoundStylus** (N.º 114200). Consulte o manual da sua máquina.

A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.) Consulte o manual da sua máquina.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração.

Nos parâmetros de máquina **centerPos** (N.º 114201) > **[0]** a **[2]**, deve estar determinada a posição do TT no espaço de trabalho da máquina.

Se se modificar um dos parâmetros de máquina **centerPos** (N.º 114201) > **[0]** até **[2]**, é necessário calibrar novamente.

#### Parâmetros de ciclo





▶ Q260 Altura de seguranca?: introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a 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 safetyDistToolAx). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999

#### Blocos NC de formato antigo

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 CALIBRACAO TT

8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90

#### Blocos NC de formato novo

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 CALIBRACAO TT

Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

# 17.3 Calibrar TT 449 sem cabo (ciclo 484, DIN/ISO: G484)

## Princípios básicos

O ciclo 484 permite calibrar o apalpador de mesa, por exemplo o apalpador de mesa de infravermelhos TT 449. Dependendo dos parâmetros introduzidos, o processo de calibração decorre de forma totalmente automática ou semiautomática.

- Semiautomaticamente Com paragem antes do início do ciclo: pede-se ao utilizador que movimente a ferramenta manualmente sobre o TT
- Automaticamente Sem paragem antes do início do ciclo: antes de se aplicar o ciclo 484, é necessário mover a ferramenta sobre o TT

## Execução do ciclo

Para calibrar o seu apalpador de mesa, programe o ciclo de medição TCH PROBE 484. No parâmetro de introdução Q536, pode definir se o ciclo é executado de forma semiautomática ou totalmente automática.

### Semiautomaticamente - com paragem antes do início do ciclo

- ► Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Definir e iniciar ciclo de calibração
- ▶ O TNC interrompe o ciclo de calibração
- ▶ O TNC abre um diálogo numa nova janela
- Solicita-se ao utilizador que posicione a ferramenta de calibração manualmente sobre o centro do apalpador. Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda

#### Automaticamente - sem paragem antes do início do ciclo

- ► Trocar de ferramenta de calibração
- ▶ Posicione a ferramenta de calibração sobre o centro do apalpador. Preste atenção a que a ferramenta de calibração se encontre sobre a superfície de medição da sonda
- Definir e iniciar ciclo de calibração
- O ciclo de calibração é executado sem paragem. O processo de calibração começa na posição atual em que se encontra a ferramenta

#### Ferramenta de calibração:

Como ferramenta de calibração, utilize uma peça exatamente cilíndrica, p.ex. um macho cilíndrico. Registe na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração. Após o processo de calibração, o TNC memoriza os valores de calibração e leva-os em conta em posteriores medições de ferramenta. A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril.

# Ter em atenção ao programar!

## **AVISO**

#### Atenção, perigo de colisão!

Se desejar evitar uma colisão, com Q536=1, a ferramenta deve ser pré-posicionada antes da chamada de ciclo! No processo de calibração, 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.

Determinar se deve ocorrer uma paragem antes do início do ciclo ou se o ciclo deve ser executado automaticamente sem paragem.



A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.) Consulte o manual da sua máquina.

A ferramenta de calibração deverá ter um diâmetro superior a 15 mm e sobressair aprox. 50 mm do mandril. Se utilizar um macho cilíndrico com estas dimensões, ocorre apenas uma deformação de 0,1 µm por 1 N de força de apalpação. Caso se utilize uma ferramenta de calibração que possua um diâmetro demasiado pequeno e/ou sobressaia muito longe do mandril, podem ocorrer grandes imprecisões.

Antes de calibrar, deve-se introduzir na tabela de ferramentas TOOL.T o raio e o comprimento exatos da ferramenta de calibração.

Se a posição do TT na mesa for modificada, é necessário calibrar de novo.

#### Parâmetros de ciclo



•

**Q536 Stop antes de execução (0=Stop)?**: determinar se deve ocorrer uma paragem antes do início do ciclo ou se o ciclo deve ser executado automaticamente sem paragem:

**0**: Com paragem antes do início do ciclo. Num diálogo, pede-se ao utilizador que movimente a ferramenta manualmente sobre o apalpador de mesa. Ao alcançar a posição aproximada sobre o apalpador de mesa, pode continuar a maquinagem com NC-Start ou interrompê-la com a softkey **INTERRUP.** 

1: Sem paragem antes do início do ciclo. O TNC inicia o processo de calibração na posição atual. Antes do ciclo 484, deve movimentar a ferramenta sobre o apalpador de mesa.

#### **Blocos NC**

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 484 CALIBRACAO TT

Q536=+0 ;STOP ANTES EXEC.

# 17.4 Medir o comprimento da ferramenta (ciclo 31 ou 481, DIN/ISO: G481)

## Execução 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"). 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, medese com a ferramenta parada
- Quando o diâmetro da ferramenta é maior do que o diâmetro da superfície de medição do TT, efetua-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. O desvio na tabela de ferramentas é programado 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 mandril 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 **offsetToolAxis**. Na tabela de ferramentas, em Desvio da Ferramenta: Comprimento (**TT: L\_OFFS**), é possível 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 direção de corte da respetiva ferramenta.

Pode efetuar medições de lâminas individuais para ferramentas com **até 20 lâminas**.

#### Parâmetros de ciclo



- Modo de medição de ferramenta (0/-2)?: determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.
  - **0:** O comprimento da ferramenta medido é escrito na tabela de ferramentas TOOL.T na memória L, definindo-se a correção de ferramenta DL=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.
  - 1:O comprimento da ferramenta medido é comparado com o comprimento da ferramenta L de TOOL.T. O TNC calcula o desvio, 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 de rotura admissível para o comprimento da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)
  - 2: O comprimento da ferramenta medido é comparado com o comprimento da ferramenta L de TOOL.T. O TNC calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q Q115. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em L ou DL.
- Nr. parametro para o resultado?: número de parâmetro onde o TNC memoriza o estado da medição:
  - 0,0: ferramenta dentro da tolerância
  - **1,0**: ferramenta está desgastada (**LTOL** excedido)
  - **2,0**: ferramenta está partida (**LBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**
- Altura de seguranca?: introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a 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 safetyDistStylus). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Medicao das facas? 0=nao/1=sim: determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA

8 TCH PROBE 31.1 TESTE: 0

9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS FACAS: 0

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 COMPR. FERRAMENTA

8 TCH PROBE 31.1 TESTE: 1 q5

9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 31.3 MEDICAO DAS FACAS: 1

Blocos NC; formato novo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 481 COMPR. FERRAMENTA

Q340=1 ;TESTE

Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

Q341=1 ;MEDICAO DAS FACAS

# 17.5 Medir o raio da ferramenta (ciclo 32 ou 482, DIN/ISO: G482)

## Execução 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", Página 505). Com os parâmetros de introdução, é possível determinar o raio da ferramenta 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 **offsetToolAxis**. 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 da 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 direção de corte da respetiva ferramenta.

A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.) Consulte o manual da sua máquina.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com o mandril parado. Para isso, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes **CUT** na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgTT** (N.º 122700). Consulte o manual da sua máquina.

#### Parâmetros de ciclo





Modo de medição de ferramenta (0/-2)?: determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.

**0:** O raio da ferramenta medido é escrito na tabela de ferramentas TOOL.T na memória R, definindo-se a correção de ferramenta DR=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.

1:O raio da ferramenta medido é comparado com o raio da ferramenta R de TOOL.T. O TNC calcula o desvio, introduzindo-o depois 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 de rotura admissível para o raio da ferramenta, o TNC bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)
2: O raio da ferramenta medido é comparado com o raio da ferramenta de TOOL.T. O TNC calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q Q116. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em R ou DR.

- Nr. parametro para o resultado?: número de parâmetro onde o TNC memoriza o estado da medição:
  - **0,0**: ferramenta dentro da tolerância
  - **1,0**: ferramenta está desgastada (**RTOL** excedido)
  - **2,0**: ferramenta está partida (**RBREAK** excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa, confirme a pergunta de diálogo com a tecla **NO ENT**
- Altura de seguranca?: introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a 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 safetyDistStylus). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Medicao das facas? 0=nao/1=sim: determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA

8 TCH PROBE 32.1 TESTE: 0

9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS FACAS: 0

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32.0 RAIO FERRAMENTA

8 TCH PROBE 32.1 TESTE: 1 q5

9 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 32.3 MEDICAO DAS FACAS: 1

Blocos NC; formato novo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 482 RAIO FERRAMENTA

Q340=1 ;TESTE

Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

Q341=1 ;MEDICAO DAS FACAS

# 17.6 Medir completamente a ferramenta (ciclo 33 ou 483, DIN/ISO: G483)

## Execução do ciclo

Para medir completamente a ferramenta (comprimento e raio), programe o ciclo de medição TCH PROBE 33 ou TCH PROBE 483 (ver "Diferenças entre os ciclos 31 a 33 e 481 a 483", Página 505). 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, é possível 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 comprimento da ferramenta. O processo de medição corresponde aos processos dos ciclos de medição 31 e 32 e também .

# 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 direção de corte da respetiva ferramenta.

A forma de funcionamento do ciclo depende do parâmetro de máquina **probingCapability** (N.º 122723). (Este parâmetro permite, entre outras coisas, realizar uma medição de comprimentos de ferramenta com o mandril parado e, simultaneamente, bloquear uma medição do raio da ferramenta e de lâminas individuais.) Consulte o manual da sua máquina.

As ferramentas cilíndricas com superfície de diamante podem ser medidas com o mandril parado. Para isso, é necessário definir com 0 a quantidade de cortes **CUT** na tabela de ferramentas e adaptar o parâmetro de máquina **CfgTT** (N.º 122700). Consulte o manual da sua máquina.

#### Parâmetros de ciclo



483

- Modo de medição de ferramenta (0/-2)?: determinar se e de que forma os dados determinados são registados na tabela de ferramentas.
  - **0:** O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são escritos na tabela de ferramentas TOOL.T na memória L e R, definindose a correção de ferramenta DL=0 e DR=0. Se já houver um valor guardado em TOOL.T, este será sobrescrito.
  - 1:O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são comparados com o comprimento da ferramenta L e o raio da ferramenta R de TOOL.T. O TNC calcula o desvio, introduzindo-o depois como valor delta DL e DR em TOOL.T. Além disso, o desvio está também disponível no parâmetro Q115 e Q116. Quando o valor delta é maior do que a tolerância de desgaste ou de rotura admissível para o comprimento da ferramenta ou o raio, o TNC bloqueia essa ferramenta (estado L em TOOL.T)
  - 2: O comprimento da ferramenta medido e o raio da ferramenta medido são comparados com o comprimento da ferramenta L e o raio da ferramenta R de TOOL.T. O TNC calcula o desvio e escreve o valor no parâmetro Q Q115 ou Q116. Não se faz qualquer registo na tabela de ferramentas em L, R ou DL, DR.
- Nr. parametro para o resultado?: número de parâmetro onde o TNC memoriza o estado da medição:
  - 0,0: ferramenta dentro da tolerância
  - **1,0**: ferramenta está desgastada (**LTOL** ou/e **RTOL** excedido)
  - 2,0: ferramenta está partida (LBREAK ou/e RBREAK excedido). Se não se quiser continuar a processar o resultado de medição dentro do programa, confirme a pergunta de diálogo com a tecla NO ENT
- Altura de seguranca?: introduzir a posição no eixo do mandril, na qual esteja excluída uma colisão com a peça ou com utensílios de fixação. A Altura Segura refere-se ao ponto de referência ativo da peça. Se for introduzida a 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 safetyDistStylus). Campo de introdução -99999,9999 a 99999,9999
- Medicao das facas? 0=nao/1=sim: determinar se deve ser efetuada uma medição de lâmina individual (é possível medir, no máximo, 20 lâminas)

# Primeira medição com a ferramenta a rodar; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 MEDIR FERRAMENTA

8 TCH PROBE 33.1 TESTE: 0

9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 33.3 MEDICAO DAS FACAS: 0

Verificar com medição de corte individual, memorizar estado em Q5; formato antigo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 MEDIR FERRAMENTA

8 TCH PROBE 33.1 TESTE: 1 q5

9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120

10 TCH PROBE 33.3 MEDICAO DAS FACAS: 1

#### Blocos NC; formato novo

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 483 MEDIR FERRAMENTA

Q340=1 ;TESTE

Q260=+100 ;ALTURA DE SEGURANCA

Q341=1 ;MEDICAO DAS FACAS

18

Tabelas de resumo dos ciclos

# 18.1 Tabela de resumo

# Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa- do	CALL ativa- do	Página
7	Deslocação do ponto zero			285
8	Espelhar			292
9	Tempo de espera			311
10	Rotação			294
11	Fator de escala			296
12	Chamada de programa			312
13	Orientação do mandril			313
14	Definição do contorno			211
19	Inclinação do plano de maquinagem			299
20	Dados do contorno SL II			215
21	Pré-furar SL II			217
22	Desbaste SL II			219
23	Acabamento profundidade SL II			224
24	Acabamento lateral SL II			226
25	Traçado do contorno			229
 26	Fator de escala específico do eixo			297
27	Superfície cilíndrica			253
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras			256
29	Superfície cilíndrica			260
32	Tolerância			314
 39	Superfície cilíndrica			263
200	Furar			69
201	Alargar furo			71
202	Mandrilar			73
203	Furar universal			76
204	Rebaixamento invertido			82
205	Furar em profundidade universal			86
206	Roscagem com mandril compensador, nova			111
207	Roscagem sem mandril compensador, nova			114
208	Fresar furo			94
209	Roscagem com quebra de apara			117
220	Padrão de pontos sobre círculo			199
 221	Padrão de pontos sobre linhas			202
 225	Gravação			318

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa- do	CALL ativa- do	Página
232	Fresagem horizontal			324
233	Fresagem transversal (direção de fresagem selecionável, considerar paredes laterais)		•	186
240	Centrar			67
241	Furação Profund. Gume Único			97
247	Memorizar o ponto de referência			291
251	Caixa retangular maquinagem completa			147
252	Caixa circular maquinagem completa			153
253	Fresagem de ranhura			160
254	Ranhura redonda			165
256	Ilha retangular maquinagem completa			171
257	Ilhas circulares maquinagem completa			176
258	Ilha poligonal			180
262	Fresar rosca			122
263	Fresar rosca em rebaixamento			126
264	Fresar rosca em furo			130
265	Fresar rosca em furo de hélice			134
267	Fresagem de rosca externa			138
270	Dados do traçado do contorno			238
275	Ranhura de contorno trocoidal			239
276	Traçado do contorno 3D			233

# Ciclos do apalpador

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa- do	CALL ativa- do	Página
0	Plano de referência			436
1	Ponto de referência polar			437
3	Medir			477
4	Medir 3D			479
444	Apalpação 3D			481
30	Calibrar TT			510
31	Medir/testar comprimento da ferramenta			514
32	Medir/testar o raio da ferramenta			516
33	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta			518
400	Rotação básica sobre dois pontos			347
401	Rotação básica sobre dois furos			350
402	Rotação básica sobre duas ilhas			353
403	Compensar posição inclinada com eixo rotativo			358
404	Memorizar rotação básica			363
405	Compensar a posição inclinada com eixo C			364
408	Memorizar ponto de referência do centro da ranhura (função FCL-3)	•		374
409	Memorizar ponto de referência do centro da nervura (função FCL-3)	•		378
410	Memorização do ponto de referência retângulo interior			382
411	Memorização do ponto de referência retângulo exterior			386
412	Memorização do ponto de referência círculo interior (furo)			390
413	Memorização do ponto de referência círculo exterior (ilha)			395
414	Memorização do ponto de referência esquina exterior			400
415	Memorização do ponto de referência esquina interior			405
416	Memorização do ponto de referência centro do círculo de furos			410
417	Memorização do ponto de referência eixo do apalpador			415
418	Memorização do ponto de referência centro de quatro furos			417
419	Memorização do ponto de referência eixo individual selecionável			422
420	Medir ferramenta ângulo			438
421	Medir ferramenta círculo interior (furo)			441
422	Medir ferramenta círculo exterior (ilha)			445
423	Medir peça de trabalho retângulo interior			450
424	Medir peça de trabalho retângulo exterior			454
425	Medir ferramenta largura interior (ranhura)			457
426	Medir ferramenta largura exterior (nervura)	-		460

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativa- do	CALL ativa- do	Página
427	Medir ferramenta eixo individual selecionável	-		463
430	Medir ferramenta círculo de furos			466
431	Medir ferramenta plano			466
441	Apalpação rápida			500
460	Calibrar apalpador			488
461	Calibrar comprimento do apalpador			493
462	Calibrar raio do apalpador internamente			495
463	Calibrar raio do apalpador externamente			497
480	Calibrar TT			510
481	Medir/testar comprimento da ferramenta			514
482	Medir/testar o raio da ferramenta			516
483	Medir/testar o comprimento e raio da ferramenta			518
484	Calibrar TT			512

# Índice

Α	
Acabamento em profundidade. 22	
Acabamento lateral 22	
9	71
Apalpadores 3D	
Avanço de apalpação 33	38
C	
Caixa circular	
desbaste+acabamento 15	53
Caixa retangular	<i>,</i> –
desbaste+acabamento 14	47 37
Centrar	0/
através de ciclo 3	12
	16
	. o 48
definir	47
Ciclos de apalpação	
para o modo de funcionamento	
automático33	
Ciclos de contorno	
Ciclos de furação	
Ciclos e tabelas de pontos	
Ciclos SL 208, 253, 26 acabamento em profundidade	
224	
acabamento lateral 22	
ciclo de contorno	
Contornos sobrepostos 212, 27 dados do contorno	
	19
	17
princípios básicos 208, 28	
traçado de contorno 229, 23	38
traçado do contorno 23	33
Ciclos SL com fórmula de contorr	
complexa2	
Ciclos SL com fórmula de contorn	
simples	
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho	l
através da medição de dois	
pontos de uma reta 34	47
	50
através de duas ilhas	
circulares3!	53
através de eixo rotativo 36	
através de um eixo rotativo 35	
Compensar a posição inclinada da	
peça de trabalho <\$nopage> 32	14 5-
Considerar a rotação básica 33	
Conversão de coordenadas 28 Correção da ferramenta 43	
Correção da remainema	4ر

D.	
<b>D</b>	0.4.1
Dados do apalpador	
Definição de padrões	
Definir automaticamente o ponde referência	
Definir ponto de referência	3/0
automaticamente	
centro da nervura	378
centro da riervara	374
centro da farmara	417
esquina exterior	400
esquina interior	405
no eixo do apalpador	415
num eixo qualquer	422
ponto central de uma caixa	
circular (furo)	390
ponto central de uma caixa	
retangular	382
ponto central de uma ilha	
circular	395
ponto central de uma ilha	
retangular	386
ponto central de um círculo d	de
furos	410
Desbaste:\Ver ciclos SL,	
Desbastar	219
Deslocação do ponto zero	
com tabelas de pontos zero.	286
Deslocação do ponto zero no	
programa	
1	285
. 5	285
E	
<b>E</b> Espelhar	292
EspelharEstado da medição	292 433
<b>E</b> Espelhar	292 433
EspelharEstado da medição	292 433
Espelhar Estado da medição Estado de desenvolvimento	292 433
EspelharEstado da mediçãoEstado de desenvolvimento	292 433 8
E Espelhar Estado da medição Estado de desenvolvimento F Fator de escala	292 433 8
EspelharEstado da mediçãoEstado de desenvolvimento  F Fator de escalaFator de escala específico do	292 433 8 296
Espelhar	292 433 8 296
Espelhar	292 433 8 296 297
Espelhar	292 433 8 296 297
Espelhar	292 433 8 296 297 160
Espelhar	292 433 8 296 297 160 120 130
Espelhar	292 433 8 296 297 160 120 130
Espelhar	292 433 8 296 297 160 120 130 134 138
Espelhar	292 433 8 296 297 160 120 130 134 138
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22,
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94 126
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94 126 8
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94 126 8 5, 86
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94 126 8 5, 86 97
Espelhar	292 433 8 296 297 160 130 134 138 22, 324 94 126 8 6, 86 97 6, 97

G	
Gravação	318
I .	
Ilha circularIlha poligonalIlha retangular	176 180 171
	299 299 299 305
	300
L	
Lógica de posicionamento	339
M	
Mandrilar Medição automática de	. 73
ferramentasMedição da ferramenta	508
calibrar TT 510,	512
comprimento da ferramenta medir completamente	
parâmetros de máquina máquina	506
raio da ferramenta	
Medição de ferramentas Medição de ferramentas <	508
\$nopage>	504
Medir ângulo	438
Medir ângulo do plano	469
Medir caixa retangular	454
Medir círculo de furos  Medir círculo exterior	466 445
Medir círculo interior	441
Medir coordenada única	463
Medir furo	441
Medir ilha retangular	450
Medir largura da ranhura	
Medir largura externamente  Medir largura interior	
Medir nervura externamente	
460,	460
Medir o ângulo de um plano Medir peças de trabalho	
0	
Orientação do mandril	313
P	
Padrão de pontos sobre círculosobre linhas	199 202
Padrões de maquinagem	. 54
Padrões de pontosresumo	198 198
Parâmetro de máquina para	

apalpador 3D Parâmetro de resultado	
R	
Ranhura circular desbaste+acabamento Rebaixamento invertido Registar resultados de medição 431	82
Resultados de medição em parâmetros Q	433
com mandril compensador com rotura de aparasem mandril compensador	111 117
114, Rotação	117 294
Rotação básica definir diretamentedeterminar durante a execuç do programa	
S	
Sobre este manual	263 260 256 434 433
Т	
Tabela do apalpador	. 61 311 238

# **HEIDENHAIN**

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

② +49 8669 31-0 [AX] +49 8669 32-5061 E-mail: info@heidenhain.de

PLC programming 449 8669 31-3102 E-mail: service.plc@heidenhain.de

www.heidenhain.de

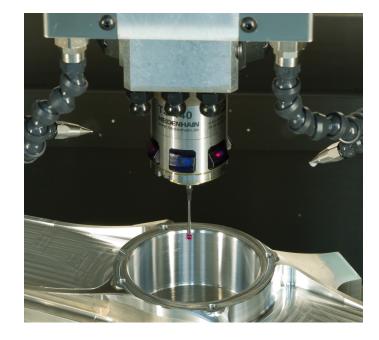
# Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivose para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

# Apalpadores de peças de trabalho

TS 220 transmissão de sinal por cabo
TS 440, TS 444 transmissão por infravermelhos
TS 640, TS 740 transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- memorizar pontos de referência
- Medir peças



### Apalpadores de ferramenta

TT 140 transmissão de sinal por cabo
TT 449 transmissão por infravermelhos
TL sistemas a laser sem contacto

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta



